

makoto SHIZUKUISHI et al.
10/796,148 Filed 3/10/04
Birch, Stewart, Kolosch + Birch LLP
703/203-8000

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 1 7 日

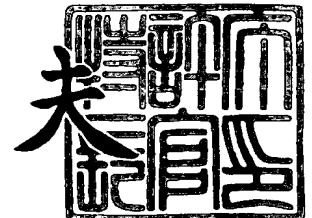
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 7 2 1 0 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 2 1 0 2]

出 願 人
Applicant(s): 富士フイルムマイクロデバイス株式会社
富士写真フイルム株式会社

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 5 0 5 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P044089

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地 富士フイルム
 マイクロデバイス株式会社内

 【氏名】 雫石 誠

【特許出願人】

 【識別番号】 391051588

 【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 弘徳

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 MOS型カラー固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の受光部が半導体基板の表面に二次元アレー状に配列されたMOS型カラー固体撮像装置において、前記複数のうちの全部または一部の受光部の上部に積層され3原色のうちの1色の入射光を阻止し残り2色の入射光を透過する補色フィルタと、該補色フィルタが積層された受光部の深さ方向に分離して形成される第1、第2の前記高濃度不純物層であって、前記補色フィルタを透過した前記2色のうちの1色の前記色信号を検出する第1の高濃度不純物層と、前記補色フィルタを透過した前記2色のうちの残り1色の前記色信号を検出する第2の高濃度不純物層と、前記各高濃度不純物層に接続され前記各色信号を区別して読み出す信号配線とを備えることを特徴とするMOS型カラー固体撮像装置。

【請求項2】 前記受光部は、半導体基板に高濃度不純物層を設けることで形成されたPN接合部に電荷を蓄積し、該電荷を入射光によって発生したフォトキャリアで放電させ、該放電により変化する電荷変化量を色信号として読み出すものであることを特徴とする請求項1に記載のMOS型カラー固体撮像装置。

【請求項3】 3原色のうち前記補色フィルタが積層された受光部で検出される前記2色の残り1色の色信号については、該受光部の周りに設けられ該受光部と異なる色信号を検出する受光部の検出信号を補間演算して求めることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のMOS型カラー固体撮像装置。

【請求項4】 ブルー（B）の光を阻止するイエローフィルタが積層された受光部とレッド（R）の光を阻止するシアンフィルタが積層された受光部とグリーン（G）の光を阻止するマゼンタフィルタが積層された受光部の3種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のMOS型カラー固体撮像装置。

【請求項5】 イエローフィルタが積層された受光部とシアンフィルタが積層された受光部の2種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のMOS型カラー固体撮像装置

。

【請求項 6】 マゼンタフィルタが積層された受光部とグリーン（G）の光を透過するグリーンフィルタが積層された受光部の 2 種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 7】 マゼンタフィルタが積層された受光部とカラーフィルタの代わりに透明平坦化膜が積層された受光部の 2 種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 8】 グリーンフィルタが積層された受光部とイエローフィルタが積層された受光部とマゼンタフィルタが積層された受光部とシアンフィルタが積層された受光部の 4 種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 9】 前記高濃度不純物層のうち前記半導体基板の内部に設けられる高濃度不純物層には該半導体基板の表面まで連続する高濃度不純物領域でなる電荷通路が設けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 10】 前記第 1，第 2 の高濃度不純物層の夫々の深さが、前記補色フィルタを透過した前記 2 色のうちの夫々の色の波長に対応して設定されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 11】 ブルー（B）の色信号を検出する前記高濃度不純物層の深さが $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であり、グリーン（G）の色信号を検出する高濃度不純物層の深さが $0.3 \sim 0.8 \mu\text{m}$ であり、レッド（R）の色信号を検出する高濃度不純物層の深さが $0.8 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 10 に記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 12】 前記の各受光部の上部には夫々オンチップ集光光学系が設けられ、前記の各受光部に夫々遮光膜の 1 つの開口が対応することを特徴とする

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【請求項 13】 ブルー（B）の色信号を検出する高濃度不純物層に重ねて設けられ該高濃度不純物層と前記信号配線とをオーミックコンタクトする不純物領域が該高濃度不純物層より深く形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の MOS 型カラー固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、単板式のカラー固体撮像装置に係り、特に、MOS 型カラー固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の CMOS 型カラー固体撮像装置においては、半導体基板表面に多数の受光部を二次元アレー状に配列し、更に各受光部上に、ストライプ状あるいはモザイク状に異なる分光特性を有するカラーフィルタを積層することで、カラー画像を撮像することができるようにしている。

【0003】

カラーフィルタとしては、原色系カラーフィルタと補色系カラーフィルタがある。原色系カラーフィルタの場合、例えば、B（青色）のカラーフィルタを積層した画素では、主として B の波長域（約 480 nm よりも短波長の入射光成分）の光のみが受光部に到達し、それ以外の波長成分（例えば G（緑）および R（赤））については、受光部に入射しない様になっている。このため、B 以外の波長成分（G と R）を含む入射光については、B 以外の光信号成分（G と R）を有効に光電変換に利用できず、感度を低下させる原因となっている。

【0004】

これに対し、補色系カラーフィルタは、B の補色関係にある色成分 G と R を透過するイエロー（Ye）フィルタと、G の補色関係にある色成分 B と R を透過するマゼンタ（Mg）フィルタと、R の補色関係にある色成分 B と G を透過するシアン（Cy）フィルタで構成され、入射光の波長を原色系カラーフィルタに比べ

て広い範囲で利用でき、感度を高くすることができる。

【0005】

このため、フラッシュなどの補助光源を利用しにくいビデオムービーカメラ（動画の撮像）においては、補色系カラーフィルタを搭載したカラー固体撮像装置が多く採用されている。しかし、一の画素から得られる信号は、 $G+R$ 、 $G+B$ 、 $R+B$ に対応する信号であるため、これらの信号を読み出し後に、外部回路において、 R 、 G 、 B の各原色信号成分に分離する色信号分離演算処理を行う必要が生じる。

【0006】

従って、補色系カラーフィルタを用いるカラー固体撮像装置は、各色成分（ R 、 G 、 B ）を直接読み出すことができる原色系カラーフィルタを用いたカラー固体撮像装置に比べ、忠実な色再現性やノイズの点で劣るという問題がある。このため、スチルカメラ（静止画の撮像）においては、色再現性に優れている原色系カラーフィルタを搭載した固体撮像装置が多く採用され、感度に関しては補助光源でカバーするようになっている。

【0007】

一方、フォトダイオードの光電変換特性が入射光の波長及びシリコン基板の深さ方向の位置に依存することが下記の非特許文献1に開示されており、このシリコン基板の光学的性質を利用することでカラーフィルタを搭載せずに各色信号を分離して読み出すことができるCMOS型カラー固体撮像装置が下記の特許文献1に開示されている。以下、この従来のCMOS型カラー固体撮像装置を説明する。

【0008】

図26（a）は、下記の非特許文献2に記載されている一般的なCMOS型固体撮像装置の等価回路図である。CMOS型固体撮像装置では、受光部フォトダイオード（PN接合部D）の容量成分（C）に予めリセットトランジスタ（M3）をオンにすることによって蓄えられた電荷が入射光によってフォトダイオード部近傍で発生したフォトキャリアにより放電し、その後、この容量Cの電荷量変化をソースフォロアアンプ（M1、M2）によって読み出す構造になっている。

【0009】

図26(b)は、図26(a)に示す一般的構造に非特許文献1で開示された原理を応用して構成された特許文献1記載のCMOS型カラー固体撮像装置の構成図である。このカラー固体撮像装置においては、P型半導体基板101の表面側にNウェル層102が形成され、このNウェル層102の表面側にPウェル層103が形成され、このPウェル層103の表面側にN層104が形成される断面構造を持っている。

【0010】

そして、Pウェル層103とN層104との間に形成されるPN接合でブルー(B)の色信号を検出し、Pウェル層103とNウェル層102との間に形成されるPN接合でグリーン(G)の色信号を検出し、P型基板101とNウェル層102との間に形成されるPN接合でレッド(R)の色信号を検出する様になっている。

【0011】

更に詳しく見ると、青(B)の色信号検出には、表面のN+層104に電気的接点(オーミックコンタクト)を設け、PN接合部における電子(マジョリティキャリア)の充放電を周辺回路部のソースフォロアアンプで読み出している。緑(G)の色信号検出には、Pウェル層103に対して素子表面に同様の電気的接点を設け、PN接合部における正孔(マジョリティキャリア)の充放電を周辺回路部のソースフォロアアンプで読み出している。赤(R)の色信号検出には、青(B)と同様に、深部のNウェル層102に対して、素子表面に同様の電気的な接点を設け、PN接合部における電子の充放電を周辺回路部のソースフォロアアンプで読み出している。

【0012】

【特許文献1】

米国特許第5965875号公報

【非特許文献1】

IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL.ED-15,NO.1,JANUARY 1968 の”
A Planar Silicon Photosensor with an Optimal Spectral Response for Detec

ting Printed Material”PAUL A.GARY and JOHN G.LINVILL

【非特許文献 2】

P S I E Vol.3019.pp115-124”An 800K-Pixel Color CMOS Senser For Consumer Still Cameras.”J.E.D.Hurwitz.et.al(1997)

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上述した図 26 (b) に示す従来の CMOS 型カラー固体撮像装置は、一画素単位で見ると、青 (B), 緑 (G), 赤 (R) の 3 信号を読み出すことができるが、素子表面に設ける必要のある上記オーミックコンタクトに要する面積や、リセットトランジスタやソースフォロアアンプ等の周辺回路に要する面積、即ち、受光部以外の面積が 3 倍になるため、半導体基板表面の受光部面積が圧迫されてしまうという問題がある。

【0014】

更に、素子駆動や信号読み出しのために配線数が増加してしまい、受光部表面とその上に設けるマイクロレンズとの間に積層される多層配線層が複雑になり、製造が困難になると共に、マイクロレンズと受光部表面との間の入射光の通路が狭くなってしまうという問題がある。この問題は、小型のデジタルスチルカメラや携帯電話機等の小型電子機器に搭載するカラー固体撮像装置ほど、即ち、小面積の半導体基板に形成されるカラー固体撮像装置ほど顕著になる。

【0015】

更にまた、カラーフィルタを搭載しないために、各色成分 (R, G, B) 出力信号の分光スペクトルが互いに大きくオーバーラップしてしまい、忠実な色再現が困難で高画質化を図ることが難しいという問題もある。

【0016】

本発明の目的は、製造が容易で半導体基板表面の受光部面積を広くとることができ、色信号分離演算処理が不要で、しかも撮像画像の高画質化を容易に図ることが可能な MOS 型カラー固体撮像装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、複数の受光部が半導体基板の表面に二次元アレー状に配列されたMOS型カラー固体撮像装置において、前記複数のうちの全部または一部の受光部の上部に積層され3原色のうちの1色の入射光を阻止し残り2色の入射光を透過する補色フィルタと、該補色フィルタが積層された受光部の深さ方向に分離して形成される第1、第2の前記高濃度不純物層であって、前記補色フィルタを透過した前記2色のうちの1色の前記色信号を検出する第1の高濃度不純物層と、前記補色フィルタを透過した前記2色のうちの残り1色の前記色信号を検出する第2の高濃度不純物層と、前記各高濃度不純物層に接続され前記各色信号を区別して読み出す信号配線とを備えることを特徴とする。

【0018】

この構成により、補色フィルタを用いることで入射光成分を有効に利用できるため感度が向上し、且つ原色の色信号が直接得られるために色信号分離演算処理が不要となり、しかも、カラーフィルタを使用することで、各色信号の分光感度スペクトルにおけるオーバーラップが低減して忠実な色再現が更に可能となり、高画質化も達成可能となる。

【0019】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、半導体基板に高濃度不純物層を設けることで形成されたPN接合部に電荷を蓄積し、該電荷を入射光によって発生したフォトキャリアで放電させ、該放電により変化する電荷変化量を色信号として読み出すものであることを特徴とする。この構成によっても、感度が向上し、且つ原色の色信号が直接得られるために色信号分離演算処理が不要となり、しかも、カラーフィルタを使用することで、各色信号の分光感度スペクトルにおけるオーバーラップが低減して忠実な色再現が更に可能となり、高画質化も達成可能となる。

【0020】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、3原色のうち前記補色フィルタが積層された受光部で検出される前記2色の残り1色の色信号については、該受光部の周りに設けられ該受光部と異なる色信号を検出する受光部の検出信号を補間演

算して求めることを特徴とする。この構成により、各受光部位置において3原色信号が得られ、色情報を再現することが可能となる。

【0021】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、ブルー（B）の光を阻止するイエローフィルタが積層された受光部とレッド（R）の光を阻止するシアンフィルタが積層された受光部とグリーン（G）の光を阻止するマゼンタフィルタが積層された受光部の3種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする。

【0022】

この構成により、各受光部では、R、G、Bの3原色の内の2色の信号成分を直接得ることができ、残りの1色の信号成分を周りの受光部の信号成分から補間演算で求めることができる。

【0023】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、イエローフィルタが積層された受光部とシアンフィルタが積層された受光部の2種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする。

【0024】

この構成によっても、各受光部では、R、G、Bの3原色の内の2色の信号成分を直接得ることができ、残りの1色の信号成分は周りの受光部の信号成分を補間演算することで得ることができる。また、全ての受光部からグリーン（G）の信号成分が得られるため、このグリーン信号を輝度信号として画像処理することで、解像度の高い画像を得ることができる。

【0025】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、マゼンタフィルタが積層された受光部とグリーン（G）の光を透過するグリーンフィルタが積層された受光部の2種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする。

【0026】

この構成によっても、各受光部位置においてR、G、Bの3原色の信号成分が得られる。しかも、マゼンダフィルタを透過するレッド（R）とブルー（B）の

波長成分は離れているため、夫々の色信号を蓄積する高濃度不純物層を半導体基板の深さ方向に分離して形成するのが容易になると共に、レッドとブルーの分光感度およびグリーンフィルタを透過して得られるグリーンの分光感度のスペクトルにおけるオーバーラップを更に少なくでき、このため、更に忠実な色再現を図ることが可能となる。

【0027】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、マゼンタフィルタが積層された受光部とカラーフィルタの代わりに透明平坦化膜が積層された受光部の2種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする。

【0028】

この構成により、カラーフィルタの代わりに透明平坦化膜が積層された受光部から白色信号すなわち輝度信号が得られ、撮像画像の一層の高感度化を図ることが可能となる。

【0029】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、グリーンフィルタが積層された受光部とイエローフィルタが積層された受光部とマゼンタフィルタが積層された受光部とシアンフィルタが積層された受光部の4種類の受光部が前記半導体基板の表面に配列されたことを特徴とする。

【0030】

この構成により、色差線順次に各受光部から信号電荷を読み出すことができ、信号処理の高速化などを図ることが可能となる。

【0031】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、前記高濃度不純物層のうち前記半導体基板の内部に設けられる高濃度不純物層には該半導体基板の表面まで連続する高濃度不純物領域でなる電荷通路が設けられることを特徴とする。

【0032】

この構成により、半導体基板の深い場所に設けた高濃度不純物層からの色信号の読み出しが容易となる。

【0033】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、前記第1、第2の高濃度不純物層の夫々の深さが、前記補色フィルタを透過した前記2色のうちの夫々の色の波長に対応して設定されることを特徴とする。

【0034】

この構成により、各高濃度不純物層の分光特性を設定通りにすることが可能となる。

【0035】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、ブルー（B）の色信号を検出する高濃度不純物層の深さが0.1～0.3 μ mであり、グリーン（G）の色信号を検出する高濃度不純物層の深さが0.3～0.8 μ mであり、レッド（R）の色信号を検出する高濃度不純物層の深さが0.8～2.5 μ mであることを特徴とする。

【0036】

この構成により、各高濃度不純物層の深さが、R、G、Bの入射光量に応じた電荷を蓄積するのに最適化される。

【0037】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、前記の各受光部の上部には夫々オンチップ集光光学系が設けられ、前記の各受光部に夫々遮光膜の1つの開口が対応することを特徴とする。

【0038】

この構成により、更に入射光のロスが少なくなり、入射光の利用効率が更に向上する。

【0039】

本発明のMOS型カラー固体撮像装置は、ブルー（B）の色信号を検出する高濃度不純物層に重ねて設けられ該高濃度不純物層と前記信号配線とをオーミックコンタクトする不純物領域が該高濃度不純物層より深く形成されることを特徴とする。

【0040】

この構成により、オーミックコンタクト部分における電気接続が良好に行われ

、装置の信頼性が向上する。

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

【0042】

（第1実施形態）

図1は、本発明の第1実施形態に係るCMOS型カラー固体撮像装置の表面模式図である。このCMOS型カラー固体撮像装置は、n型半導体基板10の表面上に形成され、受光領域11と、受光領域11脇に形成された垂直走査回路12と、半導体基板10の底辺側に形成された水平走査回路等（信号増幅回路、A/D変換回路、同期信号発生回路等）13とを備える。

【0043】

受光領域11には、多数の後述する受光部が二次元アレー状に、この例では正格子状に配列形成されており、各受光部の上面に夫々一色のカラーフィルタが積層されている。カラーフィルタとしては、補色系カラーフィルタであるシアン（Cy）、イエロー（Ye）、マゼンタ（Mg）、グリーン（G）の4色のカラーフィルタが用いられ、奇数行にはGフィルタとMgフィルタが交互に、偶数行にはYeフィルタとCyフィルタが交互に配列されている。これは、一般に、色差順次配列と呼ばれるカラーフィルタ配列であるが、Gフィルタを含まないYe、Cy、Mg（3色）のカラーフィルタの組み合わせも可能である。以下、上記4色の場合について説明する。

【0044】

図2（a）は図1のIIa—IIa線断面模式図すなわちCyフィルタ51を積層した受光部の断面模式図であり、図2（b）は図1のIIb—IIb線断面模式図すなわちMgフィルタ52を積層した受光部の断面模式図である。同様に、図3（a）は図1のIIIa—IIIa線断面模式図すなわちYeフィルタ53を積層した受光部の断面模式図であり、図3（b）は図1のIIIb—IIIb線断面模式図すなわちGフィルタ54を積層した受光部の断面模式図である。

【0045】

図2(a)に示す様に、Cy(シアン)フィルタ51を積層した受光部では、入射光のうちR(赤)のみが阻止され、B(青)とG(緑)が受光部に達する。この受光部では、n型半導体基板10の表面側にPウェル層15が形成され、Pウェル層15内の表面に深さ0.1~0.3 μ mのN⁺層(n1)16が形成され、更にPウェル層15内の少し深部に深さ0.3~0.8 μ mのN⁺層(n2)17がN⁺層16と分離して形成されている。N⁺層17は、端部において表面まで立ち上がる電荷通路17aが設けられている。

【0046】

N⁺層16, 17, 17aは、この例では、不純物(リンまたは砒素(P又はAs))濃度を、約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ としている。尚、各N⁺層16, 17の深さは、この不純物濃度にも依存する。

【0047】

N⁺層16とN⁺層17との間にはポテンシャル障壁となるP領域があり、このP領域はPウェル層15と同電位に保たれている。このポテンシャル障壁の高さを変えるために、N⁺層16とN⁺層17との間におけるP領域の不純物(ボロン)濃度($1 \times 10^{15} \sim 16 / \text{cm}^3$)を、Pウェル層15の不純物濃度($7 \times 10^{14} \sim 15 / \text{cm}^3$)と異なるようにしてもよい。

【0048】

N⁺層16はオーミックコンタクト21によりB信号検出用アンプ22に接続され、N⁺層17の電荷通路17aがオーミックコンタクト23によりG信号検出用アンプ24に接続される。このオーミックコンタクト21, 23を良好に行うために、N⁺層16, 17aのうちこのコンタクト部分の不純物濃度を、この例では $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以上としている。

【0049】

斯かる受光部の断面構造により、カラー画像撮像前にリセットトランジスタがONされて各N⁺層16, 17の夫々のPN接合部に所定量の電荷が蓄積される。そして、N⁺層16のPN接合部における蓄積電荷は、受光部に達した入射光のうち、B(青)の入射光量に応じて発生したフォトキャリア分だけ放電し、N⁺層17のPN接合部における蓄積電荷は、G(緑)の入射光量に応じて発生し

たフォトキャリア分だけ放電し、各N⁺層16, 17の各PN接合部における電荷変化量が、B信号, G信号としてアンプ22, 23によって独立に読み出される。

【0050】

図2(b)に示す様に、Mg(マゼンタ)フィルタ52を積層した受光部では、入射光のうちG(緑)のみが阻止され、B(青)とR(赤)が受光部に達する。この受光部では、n型半導体基板10の表面側に形成されたPウェル層15内に、図2(a)で説明したのと同様のN⁺層(n1)16が形成され、更に深部に、深さ0.8~2.5 μ mのN⁺層(n3)18がN⁺層16と分離して形成されている。N⁺層18は、端部において表面まで立ち上がる電荷通路18aが設けられている。

【0051】

N⁺層16はオーミックコンタクト21によりアンプ22に接続され、電荷通路18aはオーミックコンタクト25によりR信号検出用アンプ26に接続される。N⁺層16, 18間のP領域の不純物濃度をPウェル層15の不純物濃度と変えても良いことは図2(a)の説明と同様であり、また、N⁺層16, 18, 18aの不純物濃度やオーミックコンタクト部分の不純物濃度についても図2(a)の説明と同様である。尚、不純物濃度については以下の説明でも同様である。

【0052】

斯かる受光部の断面構造により、カラー画像撮像前にリセットトランジスタがONされて各N⁺層16, 18の夫々のPN接合部に所定量の電荷が蓄積される。そして、N⁺層16のPN接合部における蓄積電荷は、受光部に達した入射光のうち、B(青)の入射光量に応じて発生したフォトキャリア分だけ放電し、N⁺層18のPN接合部における蓄積電荷は、R(赤)の入射光量に応じて発生したフォトキャリア分だけ放電し、これらの電荷変化量が、B信号, R信号としてアンプ22, 26によって独立に読み出される。

【0053】

図3(a)に示す様に、Ye(イエロー)フィルタ53を積層した受光部では

、入射光のうち B（青）のみが阻止され、G（緑）と R（赤）が受光部に達する。この受光部では、n 型半導体基板 10 の表面側に形成された P ウェル層 15 内に、図 2（b）で説明したのと同様の N⁺層（n 3）18 が形成され、表面には、深さ 0.1～0.8 μm の N⁺層（n 2'）19 が N⁺層 18 と分離して形成されている。この N⁺層 19 には、オーミックコンタクト 27 によって G 信号検出用アンプ 28 が接続される。

【0054】

斯かる受光部の断面構造により、カラー画像撮像前にリセットトランジスタが ON されて各 N⁺層 19，18 の夫々の PN 接合部に所定量の電荷が蓄積される。そして、N⁺層 19 の蓄積電荷は、受光部に達した入射光のうち、G（緑）の入射光量に応じて発生したフォトキャリア分だけ放電し、N⁺層 18 に蓄積された電荷は、R（赤）の入射光量に応じて発生したフォトキャリア分だけ放電し、各 N⁺層 19，18 の電荷量変化が、G 信号，R 信号としてアンプ 28，26 によって独立に読み出される。

【0055】

尚、本実施形態では、G 信号検出用の N⁺層 19 を表面から 0.1～0.8 μm の深さとしたが、図 2（a）に示す N⁺層 17 と同じ様に、深さ 0.3～0.8 μm の範囲に形成してもよい。しかし、N⁺層 19 の構造でも、入射光のうち B（青）光は Y e フィルタによって阻止されるため、N⁺層 19 では G（緑）の入射光量に応じた電荷量変化が生じ、B と G の混色が生じることはない。

【0056】

図 3（b）に示す様に、G（グリーン）フィルタ 54 を積層した受光部では、入射光のうち G（緑）のみが透過し、B（青）と R（赤）は阻止されて受光部に到達しない。この受光部では、n 型半導体基板 10 に形成された P ウェル層 15 の表面に、図 3（a）で説明したと同様の深さ 0.1～0.8 μm の N⁺層（n 2'）19 が形成され、この N⁺層 19 に、オーミックコンタクト 27 によって G 信号検出用アンプ 28 が接続される。

【0057】

斯かる受光部の断面構造により、カラー画像撮像前にリセットトランジスタが

ONされて各N⁺層19のPN接合部に所定量の電荷が蓄積される。この蓄積電荷は、Gフィルタを透過したGの光量に応じて発生したフォトキャリア分だけ放電し、この電荷変化量に応じた信号がG信号としてアンプ28によって読み出される。

【0058】

この受光部では、G信号のみを読み出せばよいので、N⁺層19に対するオーミックコンタクトと周辺回路はいずれも一系統だけ設ければ良く、構成が簡略化される。尚、Gフィルタの形成法には、原色フィルタとしてもよく、また、補色系フィルタであるイエローフィルタとシアンフィルタを重ねることでGのみが透過するフィルタ特性としてもよい。

【0059】

尚、上述し各アンプ22, 24, 26, 28の構成は、図4に等価回路を示す様に、図26に示す従来例と同じである。また、図2, 図3では図示を省略したが、半導体基板の最表面のうちコンタクト部分以外は、保護用のSiO₂膜で覆われている。

【0060】

図5(a)(b)及び図6(a)(b)の夫々は、本実施形態に係るカラー固体撮像装置におけるCyフィルタ, Mgフィルタ, Yeフィルタ, Gフィルタが積層された受光部における基板深さ方向のポテンシャルプロファイルと入射光の侵入深さの関係を示す図である。補色系フィルタが積層された本実施形態の受光部は、従来のCMOSセンサと異なり、基板深さ方向に2段のN⁺領域と、両N⁺領域間を隔てるP領域を有していることが特徴であり、各N⁺領域(n1, n2, n3)は、積層されている補色系フィルタによって、その深さが異なっている。

【0061】

即ち、補色系フィルタによって阻止されなかった入射光波長について光電変換された信号をそれぞれ独立に読み出す必要があるので、この入射光を最も効率的に光電変換するように、それぞれの不純物層の深さが決定され、読み出し回路が接続される。最も波長の短いB光は、シリコン基板の最も浅い領域で吸収される

ので、 $n1$ 層 ($N+$ 層 16) の近傍にフォトキャリアを発生させる。中間の波長からなる G 光は B 光よりも深い位置まで到達するので、中間の深さにある $n2$ 層 ($N+$ 層 17) の近傍においてフォトキャリアを発生させる。同様に、シリコン基板の最も深部にある $n3$ 層 ($N+$ 層 18) の近傍において、最も波長の長い R 光によるフォトキャリアを発生させる。

【0062】

G 光の場合は、B 光が G フィルタや Y e フィルタで阻止されるため、 $n1$ 層と $n2$ 層に分ける必要がなく、 $n2$ 層の深さに略等しい $n2'$ 層で示す $N+$ 領域 19 が設定される。本実施形態では、浅い方から $n1$ 層、 $n2$ 層 ($n2'$ 層)、 $n3$ 層となっており、浅い方から、B 光、G 光、R 光について最も光電変換効率が高くなるように各 $N+$ 層の深さが設定される。

【0063】

図 7 (a) (b) 及び図 8 (a) (b) は、夫々、Cy フィルタ、Mg フィルタ、Ye フィルタ、G フィルタが積層された受光部で得られる信号の分光感度スペクトルを示す図である。横軸は入射光波長 (nm)、縦軸は出力信号の相対感度 (%) である。

【0064】

各受光部は、積層されたカラーフィルタの分光透過率によって出力信号の波長依存性が支配されるが、更に本実施形態に係るカラー固体撮像装置の補色系フィルタが積層された受光部では、 $N+$ 層間を隔てるポテンシャル障壁、即ち、 $N+$ 層に挟まれた P 領域が存在するため、この P 領域において発生した電荷 (電子) はこのポテンシャルバリアによって隣接する $N+$ 層に振り分けられ、分光スペクトル相互間にオーバーラップが少ないという利点がある。

【0065】

即ち、従来の特許文献 1 記載の CMOS 型カラー固体撮像装置の様に、P 領域で発生した電荷 (正孔) を P 領域表面から直接読み出す場合に比べ、本実施形態のカラー固体撮像装置では、二つの $N+$ 層のみから得られる信号だけを使用するため、色信号の分離性能が高くなると利点がある。

【0066】

シアン (C y) フィルタを積層した受光部では、R に相当する波長の光が殆ど C y フィルタによって遮断されるので、受光部からの出力信号の波長依存性は、この波長領域においてシャープに減衰している。従って、B 出力信号と G 出力信号は R の波長域の光の影響を受けないことがわかる。

【 0 0 6 7 】

マゼンタ (M g) フィルタを積層した受光部では、G に相当する波長の光が殆ど M g フィルタによって遮断されるので、受光部からの出力信号の波長依存性は、この波長領域においてシャープに減衰している。従って、B 出力信号と R 出力信号は互いにオーバーラップが殆どない分光スペクトルを示している。

【 0 0 6 8 】

イエロー (Y e) フィルタを積層した受光部では、B に相当する波長の光が殆ど Y e フィルタによって遮断されるので、受光部からの出力信号の波長依存性は、この波長領域においてシャープに減衰している。従って、G 出力信号と R 出力信号は B の波長域の光の影響を受けないことがわかる。

【 0 0 6 9 】

グリーン (G) フィルタを積層した受光部では、B と R に相当する波長の光の殆どが G フィルタによって遮断されるので、受光部からの出力信号の波長依存性は、この波長領域においてシャープに減衰している。従って、G 出力信号は B と R の波長域の光の影響を受けず理想的な分光特性であることがわかる。

【 0 0 7 0 】

即ち、C y フィルタを積層した受光部からは混色の少ない分離された B 信号と G 信号が得られ、M g フィルタを積層した受光部からは混色の少ない分離された B 信号と R 信号が得られ、Y e フィルタを積層した受光部からは混色の少ない分離された G 信号と R 信号が得られ、G フィルタを積層した受光部からは G 信号のみが得られる。

【 0 0 7 1 】

図 9 は、各受光部位置で、R、G、B の 3 色の信号を得て色情報の再現を行う説明図である。上述した様に、本実施形態に係る各受光部は、原色の 2 色あるいは 1 色の信号を一の受光部から直接読み出す構成になっている。即ち、G フィル

タを積層した受光部位置では、R 信号成分と B 信号成分が不足し、Y e フィルタを積層した受光部位置では B 信号成分が不足し、C y フィルタを積層した受光部位置では R 信号成分が不足し、M g フィルタを積層した受光部位置では G 信号成分が不足する。

【0072】

このため、本実施形態に係るカラー固体撮像装置では、図 9 に示す様に、不足する信号成分を、隣接する周りの受光部で得られた信号成分から補間演算により求める。C y フィルタを積層した受光部位置で不足する R 信号成分は、この受光部の上下左右の受光部で得られた 4 つの R 信号成分を加算平均した値を用いる。

【0073】

同様に、M g フィルタを積層した受光部位置で不足する G 信号成分は、この受光部の上下左右の受光部で得られた 4 つの G 信号成分を加算平均した値を用い、Y e フィルタを積層した受光部位置で不足する B 信号成分は、この受光部の左右または斜め方向に隣接する受光部で得られた B 信号成分を加算平均した値を用いる。G フィルタを積層した受光部位置で不足する R 信号成分、B 信号成分も、この受光部の上下左右、斜め方向に隣接する受光部で得られた R 信号成分を加算平均した値と B 信号成分を加算平均した値を用いる。

【0074】

このようにして得られる各受光部位置における R、G、B の 3 原色信号を外部色信号処理回路で処理することで、本実施形態に係るカラー固体撮像装置では忠実な色再現が可能となる。

【0075】

図 10 は、本実施形態に係るカラー固体撮像装置の 4 画素分 (M g, C y, Y e, G) に対応する二次元平面図である。半導体基板の表面は、縦横に延びる L O C O S による素子分離帯 30 によって基盤の目の様に各受光部が素子分離されており、図示する例では、各受光部はほぼ正方形をなしている。

【0076】

各受光部面積のうち、大部分に上述した各 N⁺層 16, 17, 18, 19 が形成され、補色系フィルタ M g, Y e, C y が積層される受光部では、右端に短冊

状の周辺回路部 31 が設けられ、原色系フィルタ G が積層される受光部では、右端の上部側にのみ周辺回路部 31' が設けられる。この周辺回路部 31, 31' に、上述したアンプ（ソースフォロアアンプ）22～28 等が設けられ、夫々、各受光部に設けたコンタクトホール 37 を介して接続された N⁺層から色信号が読み出される。

【0077】

図面上、縦方向に設けられた素子分離帯 30 の上に、信号出力線 33 と電源線 34 とリセット線 35 が敷設され、横方向に設けられた素子分離帯 30 の上に、選択信号線 36 が設けられる。信号出力線 33 は各アンプ 22～28 の出力に接続され、電源線 34 には電源電圧が印加され、リセット線 33 にはリセット信号が印加される。

【0078】

これらの選択信号やリセット信号は、図 1 に示す垂直走査回路 12 や水平走査回路等 13 等によって制御される。尚、各受光部上に記載した点線矩形枠 38 は、遮光膜の開口部位置を示しており、この内側のみに光が通過し、その外側すなわち周辺回路部 31, 31' やコンタクトホール 37 は遮光されている。この図に示されるように、一の受光部に設ける必要のある信号配線数や周辺回路数は、図 26 (b) に示す従来のカラー固体撮像装置より少なく済むため、本実施形態のカラー固体撮像装置では、受光部面積を広くすることができ、明るい画像が撮像可能となる。

【0079】

図 11 (a) (b) 及び図 12 (a) (b) は、夫々対応する図 2 (a) (b) 及び図 12 (a) (b) に示す断面模式図に、更に、マイクロレンズ 40、遮光膜 41、コンタクトホール 37 に設けたコンタクト部 42、コンタクト部 42 に接続する金属配線層 43 を加えた断面図である。

【0080】

各カラーフィルタ 51, 52, 53, 54 上には透明平坦化膜 45 を介してマイクロレンズ 40 が形成されている。カラーフィルタ 51～54 と遮光膜 41 との間には透明平坦化膜層 46 が設けられ、この透明平坦化膜層 46 は信号配線層

でもあり、層間絶縁膜を介して信号線 33, 34, 35, 36 が互いに接触しない様に例えば 3 層構造に設けられている（図示せず）。

【0081】

遮光膜 41 の開口 38 は、光電変換部である PN 接合領域のほぼ中央部に位置し、アンプ 22 ~ 28 等の周辺回路部は、この遮光膜 41 の下に配置されている。最も浅い N⁺ 層（n1 層）16 に対するコンタクト部 42 の下部のみ、その N⁺ 層 16 の深さを深く形成してある。これは、コンタクト部 42 における金属電極と基板シリコンとの間で金属の突き抜けまたは合金形成により、PN 接合が破壊されることを防止するためである。この部分は遮光膜 41 に覆われるため、光電変換特性の波長依存性（分光特性）には影響を与えない。

【0082】

（第 2 実施形態）

図 13 は、本発明の第 2 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。第 1 実施形態と異なる点は、受光部上に積層する補色系フィルタの配列だけである。本実施形態では、シアン（Cy）フィルタとイエロー（Ye）フィルタのみを使用し、Cy フィルタと Ye フィルタを垂直方向及び水平方向に交互に配列している。

【0083】

Cy フィルタが積層された受光部の断面構造は図 2（a）（図 11（a））と同じであり、そのポテンシャルプロファイルは図 5（a）と同じであり、分光スペクトルは図 7（a）と同じである。即ち、Cy フィルタが積層された受光部からは、入射光のうち、B 信号成分と G 信号成分が出力される。

【0084】

Ye フィルタが積層された受光部の断面は図 3（a）（図 12（a））と同じであり、そのポテンシャルプロファイルは図 6（a）と同じであり、分光スペクトルは図 8（a）と同じである。即ち、Ye フィルタが積層された受光部からは、入射光のうち、G 信号成分と R 信号成分が出力される。

【0085】

従って、本実施形態の CMOS 型カラー固体撮像装置では、全ての受光部から

G 信号成分が出力され、C y フィルタが積層された受光部位置では R 信号成分が不足し、Y e フィルタが積層された受光部位置では B 信号成分が不足することになる。

【0086】

そこで、各受光部から色信号の読み出しを 2 回行って一の受光部から夫々 2 色の原色信号成分を独立に得た後、図 14 に示す様に、不足する 1 色の信号成分を、上下左右に隣接する周りの 4 つの信号成分を加算平均して求める。これにより、外部色信号処理回路によって忠実な色再現が可能になる。

【0087】

図 15 は、図 10 と同様の、第 2 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の 4 画素分 (Y e × 2, C y × 2) に対応する二次元平面図である。補色系フィルタ Y e または C y を夫々積層した全ての画素 (受光部) から 2 色の原色信号を読み出すことができるので、夫々 2 系統の読み出し信号増幅回路 (22, 24 または 26, 28) が設けられている。

【0088】

本実施形態によれば、カラーフィルタの種類が 2 種類で済み、従来の 3 種類または 4 種類のカラーフィルタを用いる場合に比べて少なく済み、製造が容易によるという利点がある。また、全ての受光部から G 信号が直接得られるので、この G 信号を輝度信号として信号処理することで、撮像画像の解像度を高めることが可能となる。

【0089】

(第 3 実施形態)

図 16 は、本発明の第 3 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。第 1, 第 2 実施形態と異なる点は、受光部上に積層するカラーフィルタの配列だけである。本実施形態では、補色系のマゼンタ (M g) フィルタと原色系のグリーン (G) フィルタのみを使用し、M g フィルタと G フィルタとを垂直方向及び水平方向に交互に配列している。

【0090】

M g フィルタが積層された受光部の断面は図 2 (b) (図 11 (b)) と同じ

であり、そのポテンシャルプロファイルは図 5 (b) と同じであり、分光スペクトルは図 7 (b) と同じである。即ち、Mg フィルタが積層された受光部からは、入射光のうち、B 信号成分と R 信号成分が出力される。

【0091】

G フィルタが積層された受光部の断面構造は図 3 (b) (図 12 (b)) と同じであり、そのポテンシャルプロファイルは図 6 (b) と同じであり、分光スペクトルは図 8 (b) と同じである。即ち、G フィルタが積層された受光部からは、入射光のうち、G 信号成分のみが出力される。本実施形態では、原色系の G フィルタを使用することにより、B 光と R 光の影響を受けない理想に近い G 信号成分が得られる

即ち、本実施形態の CMOS 型カラー固体撮像装置では、Mg フィルタが積層された受光部では G 信号成分が不足し、G フィルタが積層された受光部では、B 信号成分と R 信号成分とが不足することになる。

【0092】

そこで、図 17 に示す様に、G フィルタが積層された受光部位置では、1 回目の色信号読み出しで直接得られた G 信号成分と、1 回目の色信号読み出しで上下左右に隣接する受光部から得られた R 信号成分を加算平均した値と、2 回目の色信号読み出しで上下左右に隣接する受光部から得られた B 信号成分を加算平均した値とを用いて色情報の再現を行う。Mg フィルタが積層された受光部位置では、直接得られた B 信号成分及び R 信号成分と、上下左右に隣接する受光部で得られた G 信号成分を加算平均した値とを用いて色情報の再現を行う。

【0093】

図 18 は、図 10、図 15 と同様の、第 3 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の 4 画素分 ($G \times 2$, $Mg \times 2$) に対応する二次元平面図である。受光部内の構成は、図 10 に示す対応するカラーフィルタを持つ受光部と同一である。

【0094】

図 19 は、本実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の分光スペクトルである。基本的には、図 7 (b) の分光スペクトルと図 8 (b) の分光スペクトル

ルを組み合わせたものになり、原色系フィルタのみを用いた従来のイメージセンサの分光特性とほぼ同様の特性すなわち忠実な色再現が実現可能である。

【0095】

(第4実施形態)

図20は、本発明の第4実施形態に係るCMOS型カラー固体撮像装置の表面模式図である。第1, 第2, 第3実施形態と異なる点は、受光部上に積層するカラーフィルタの配列だけである。本実施形態では、補色系のマゼンタ(Mg)フィルタを積層した受光部と、単に透明平坦化膜(以下、ホワイトフィルタ(W)ともいう。)を積層しカラーフィルタを用いない受光部とを、垂直方向及び水平方向に交互に配列している。

【0096】

Mgフィルタが積層された受光部の断面は図2(b)(図11(b))と同じであり、そのポテンシャルプロファイルは図5(b)と同じであり、分光スペクトルは図7(b)と同じである。即ち、Mgフィルタが積層された受光部からは、入射光のうち、B信号成分とR信号成分が出力される。

【0097】

カラーフィルタを用いない受光部からは、入射光のB信号成分, G信号成分, R信号成分の全て含む信号すなわち輝度信号(Y)が出力される。

【0098】

即ち、本実施形態のCMOS型カラー固体撮像装置では、Mgフィルタが積層された受光部ではG信号成分が不足し、ホワイトフィルタ(透明平坦化膜)が積層された受光部では、輝度信号のみが得られる。

【0099】

そこで、図21に示す様に、Mgフィルタが積層された受光部位置では、1回目の信号読み出しで直接得られたR信号成分と、2回目の信号読み出しで直接得られたB信号成分と、1回目の信号読み出しで上下左右に隣接する周りの受光部から得られた輝度信号(B+G+R)を加算平均した値から、上記直接得られたR信号成分とB信号成分とを減算することでG信号成分を得て、色情報の再現を行う。

【0100】

ホワイトフィルタが積層された受光部位置では、上下左右に隣接する周りの受光部で得られたB信号成分の加算平均値及びR信号成分の加算平均値と、直接得られた輝度信号からこれらのB信号成分とR信号成分とを減算して得たG信号成分とを用いて色情報の再現を行う。

【0101】

図22は、図20のXXII—XXII線の断面模式図であり、図23は、マイクロレンズ及び遮光膜、透明平坦化膜を積層した状態の断面図である。第1実施形態と同じ部分には同一符号を付してその説明は省略する。

【0102】

透明平坦化膜(W)55を透過したR光、G光、B光の全ての入射光量に応じた信号電荷を蓄積するN⁺層(n3')56は、半導体基板10の表面側に設けられたPウェル層15の表面側に、0.5～1.5μmの深さに形成される。

【0103】

図24は、カラーフィルタを設けない受光部のポテンシャルプロファイルを示す図である。N⁺層(n3')56より深い箇所まで侵入した赤色光により発生する電荷は、ポテンシャルプロファイルに沿って井戸内に落ち込むため、N⁺層(n3')56の深さを0.5μmと浅く設定しても、R信号成分まで含んだ輝度信号を得ることができる。しかし、N⁺層(n3')56の深さは、R、G、Bのそれぞれの波長域において人間の視感度に近い分光感度を呈するように設定するのがよい。

【0104】

図25は、本実施形態に係るCMOS型カラー固体撮像装置の分光感度スペクトルを示す図である。マゼンタフィルタMgを透過したB信号とR信号はオーバーラップ無く分離しており、ホワイトフィルタを透過した光(B+G+R)の信号(W)は、全ての可視光波長域を含みG信号(波長540nm付近)にピークを持つスペクトルとなっている。

【0105】

本実施形態では、特にホワイト(W)に対応する受光部で、全ての可視域の波

長成分を利用できるため、入射光成分のロスが殆どなく、第1実施形態の様に全受光部に補色フィルタを積層する場合に比べ、更に高感度化が図れる。また、特に複雑な信号処理をすることなく、直接、高感度の輝度信号（R + G + B）が得られるという特徴もある。更に、カラーフィルタとしてMgフィルタのみを使用するため、カラーフィルタの積層工程が容易となる。

【0106】

尚、以上の各実施形態では、MOS型カラー固体撮像装置としてCMOS型を例に説明したが、他の種類のNMOS型やPMOS型にも本発明を適用可能である。

【0107】

【発明の効果】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

（1）補色系カラーフィルタを積層した一の受光部（画素）から2色の色信号成分を独立に検出できるため、入射光を有効に電気信号に変換でき、高感度化を達成することが可能となる。

（2）補色系カラーフィルタを使用した固体撮像素子から原色系色信号を直接取り出すことができるので、忠実な色再現が可能になり、さらに色信号処理回路が簡略化できる。

（3）基板深さ方向に対する分光特性を利用すると共に補色系カラーフィルタを使用したため、各分光スペクトル（R，G，B）相互のオーバーラップ量が少なくなり、忠実な色再現が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に係るCMOS型カラー固体撮像装置の表面模式図である。

【図2】

（a）は図1のIIa—IIa線断面模式図である。

（b）は図1のIIb—IIb線断面模式図である。

【図3】

(a) は図 1 の IIIa—IIIa 線断面模式図である。

(b) は図 1 の IIIb—IIIb 線断面模式図である。

【図 4】

図 2 (a) (b), 図 3 (a) (b) に示すアンプ (増幅回路 (ソースフォロアアンプ)) の等価回路図である。

【図 5】

(a) は図 1 の Cy フィルタ積層受光部におけるポテンシャルプロファイルを示す図である。

(b) は図 1 の Mg フィルタ積層受光部におけるポテンシャルプロファイルを示す図である。

【図 6】

(a) は図 1 の Ye フィルタ積層受光部におけるポテンシャルプロファイルを示す図である。

(b) は図 1 の G フィルタ積層受光部におけるポテンシャルプロファイルを示す図である。

【図 7】

(a) は図 1 における Cy フィルタ積層受光部の分光特性を示すグラフである。

(b) は図 1 における Mg フィルタ積層受光部の分光特性を示すグラフである。

【図 8】

(a) は図 1 における Ye フィルタ積層受光部の分光特性を示すグラフである。

(b) は図 1 における G フィルタ積層受光部の分光特性を示すグラフである。

【図 9】

図 1 に示す各カラーフィルタ (Cy, Mg, Ye, G) 積層受光部位置で R, G, B の 3 色信号を得て色情報の再現を行う説明図である。

【図 10】

図 1 に示すカラー固体撮像装置の Cy, Mg, Ye, G フィルタ積層受光部 4

画素分に対応する二次元平面図である。

【図 1 1】

(a) は図 2 (a) にマイクロレンズ、遮光膜等を積層した断面図である。

(b) は図 2 (b) にマイクロレンズ、遮光膜等を積層した断面図である。

【図 1 2】

(a) は図 3 (a) にマイクロレンズ、遮光膜等を積層した断面図である。

(b) は図 3 (b) にマイクロレンズ、遮光膜等を積層した断面図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。

【図 1 4】

図 1 3 に示す各カラーフィルタ (C_y, Y_e) 積層受光部位置で R, G, B の 3 色信号を得て色情報の再現を行う説明図である。

【図 1 5】

図 1 3 に示すカラー固体撮像装置の C_y, Y_e フィルタ積層受光部 4 画素分に対応する二次元平面図である。

【図 1 6】

本発明の第 3 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。

【図 1 7】

図 1 6 に示す各カラーフィルタ (M_g, G) 積層受光部位置で R, G, B の 3 色信号を得て色情報の再現を行う説明図である。

【図 1 8】

図 1 6 に示すカラー固体撮像装置の M_g, G フィルタ積層受光部 4 画素分に対応する二次元平面図である。

【図 1 9】

図 1 6 に示すカラー固体撮像装置の分光感度を示すグラフである。

【図 2 0】

本発明の第 4 実施形態に係る CMOS 型カラー固体撮像装置の表面模式図であ

る。

【図 2 1】

図 2 0 に示すフィルタ (Mg, W) 積層受光部位置で R, G, B の 3 色信号を得て色情報の再現を行う説明図である。

【図 2 2】

図 2 0 の XXII—XXII 線断面模式図である。

【図 2 3】

図 2 2 にマイクロレンズ, 遮光膜等を積層した状態の断面図である。

【図 2 4】

図 2 0 に示す W フィルタ積層受光部のポテンシャルプロファイルを示す図である。

【図 2 5】

図 2 0 に示す CMOS 型カラー固体撮像装置の分光特性を示すグラフである。

【図 2 6】

従来の CMOS 型カラー固体撮像装置の説明図である。

【符号の説明】

- 10 半導体基板
- 15 P ウェル層
- 16, 17, 18, 19 N⁺層 (高濃度不純物層)
- 21, 23, 25, 27 オーミックコンタクト部
- 22, 24, 26, 28 ソースフォロアアンプ
- 31, 31' 周辺回路部
- 33 色信号出力線
- 35 リセット線
- 36 選択信号線
- 37 コンタクトホール
- 38 遮光膜開口
- 40 マイクロレンズ
- 41 遮光膜

4 6 透明平坦化膜（信号配線層）

5 1, C y シアンフィルタ（補色系フィルタ）

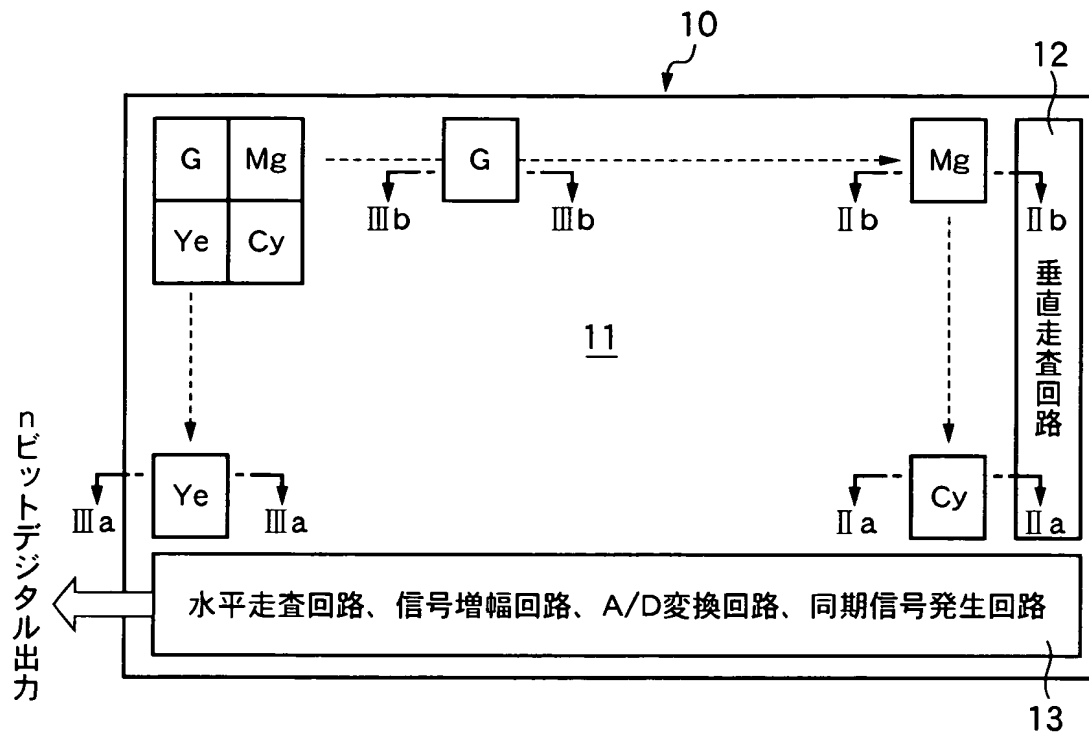
5 2, M g マゼンタフィルタ（補色系フィルタ）

5 3, Y e イエローフィルタ（補色系フィルタ）

5 4, G グリーンフィルタ（原色系フィルタ）

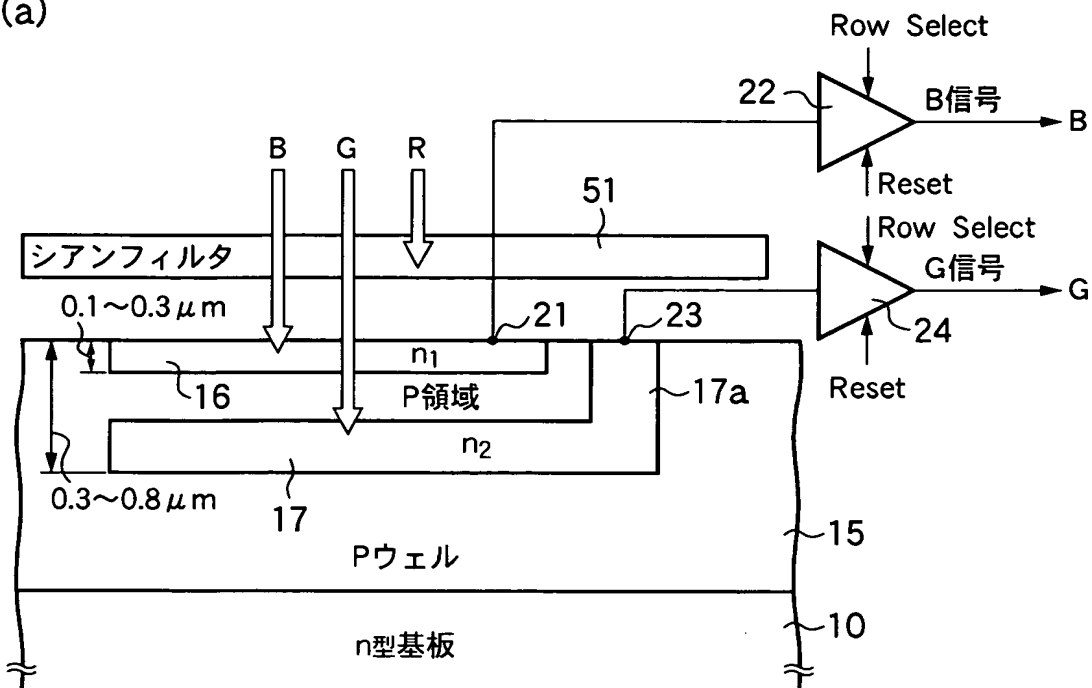
【書類名】 図面

【図1】

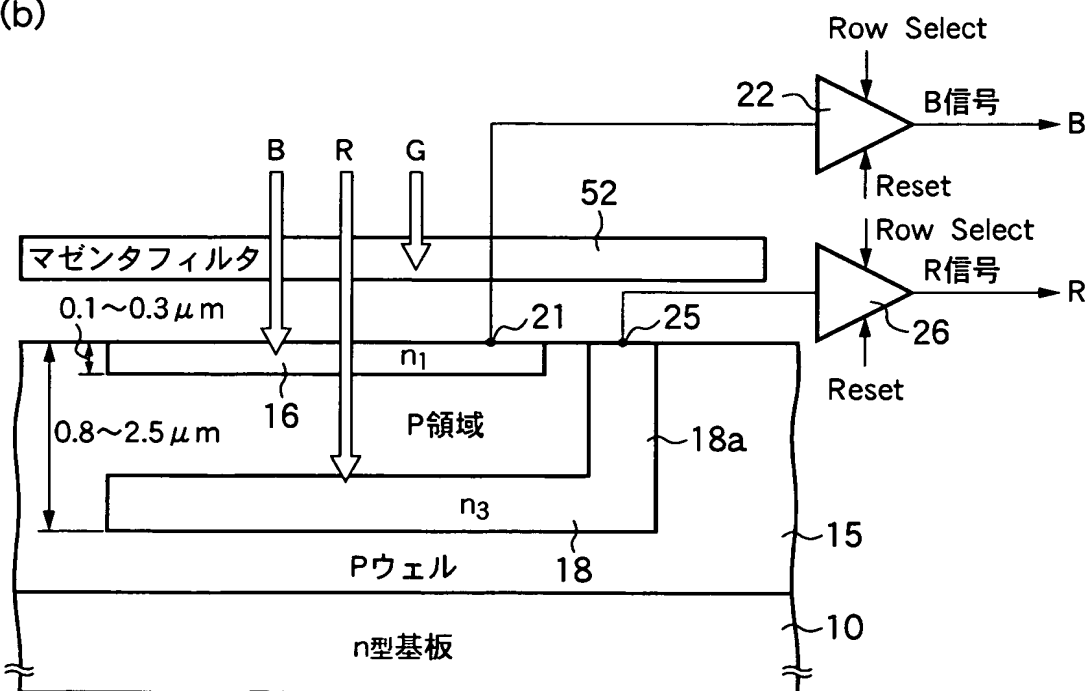


【図 2】

(a)

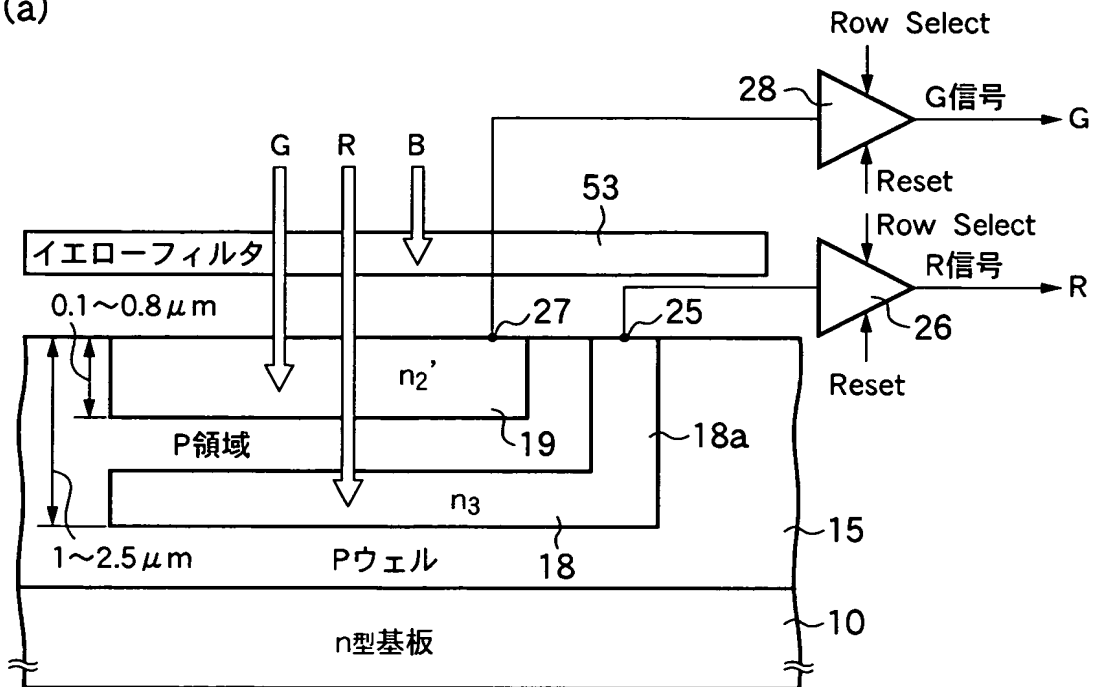


(b)

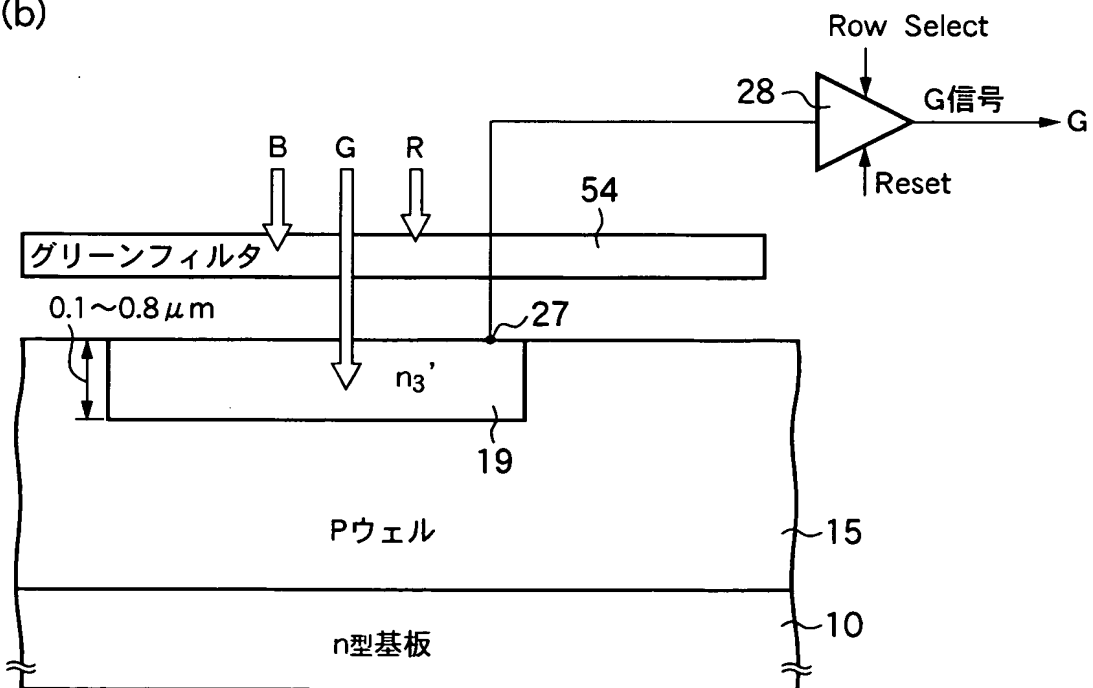


【図3】

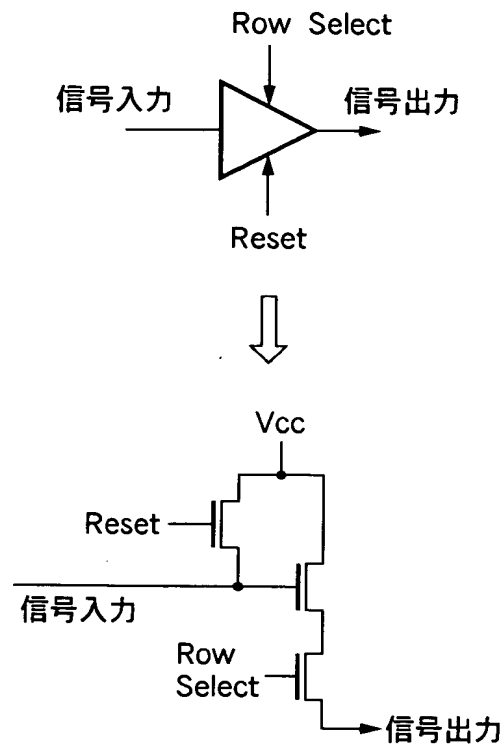
(a)



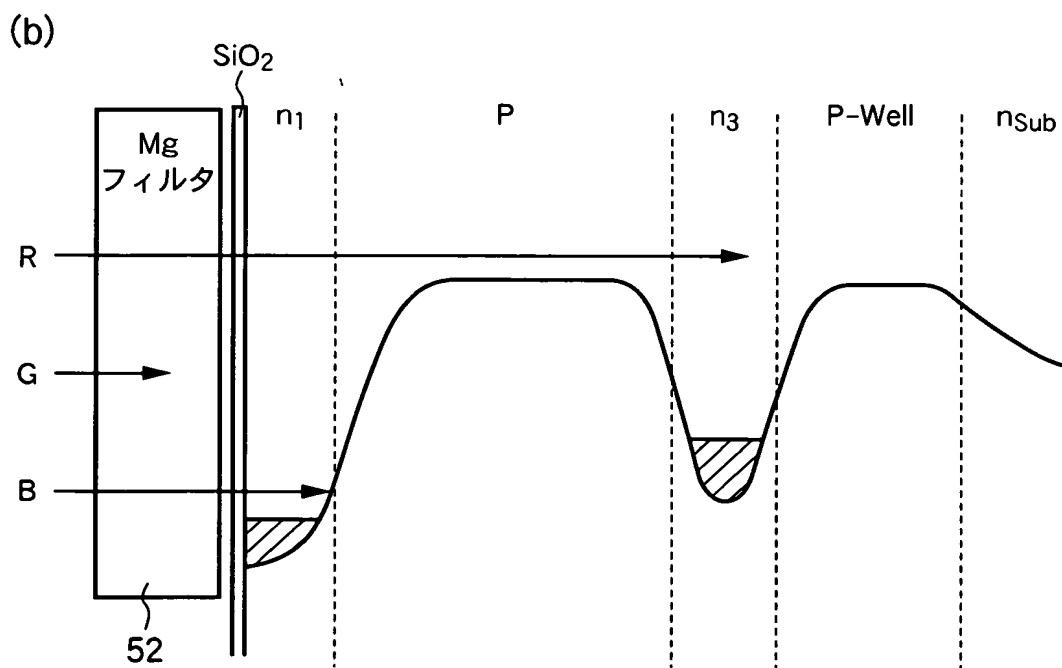
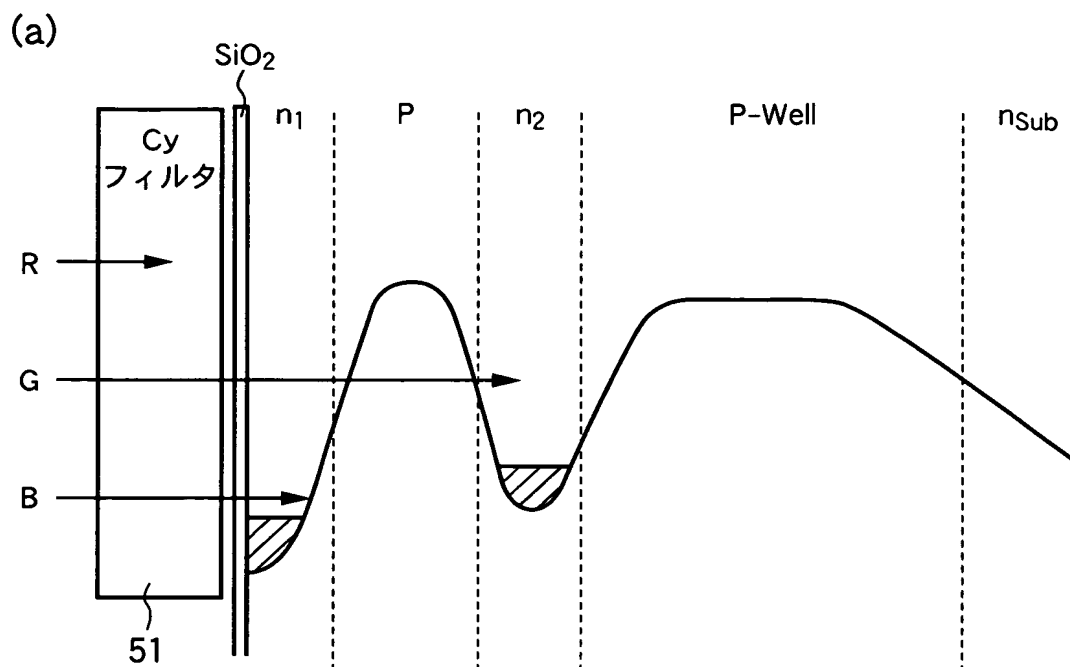
(b)



【図 4】

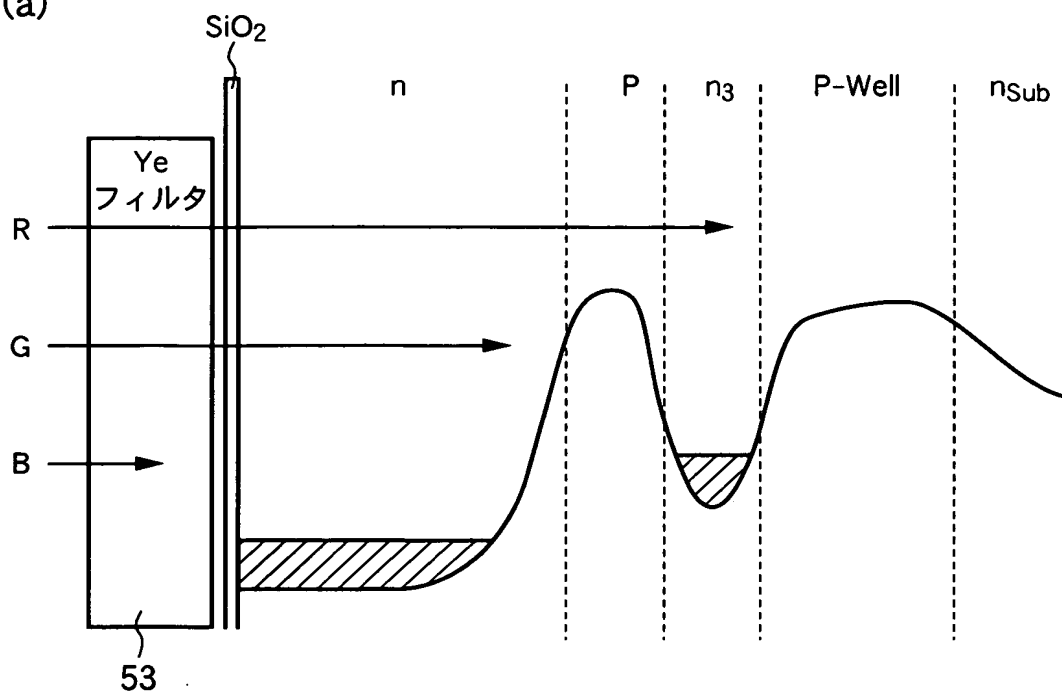


【図 5】

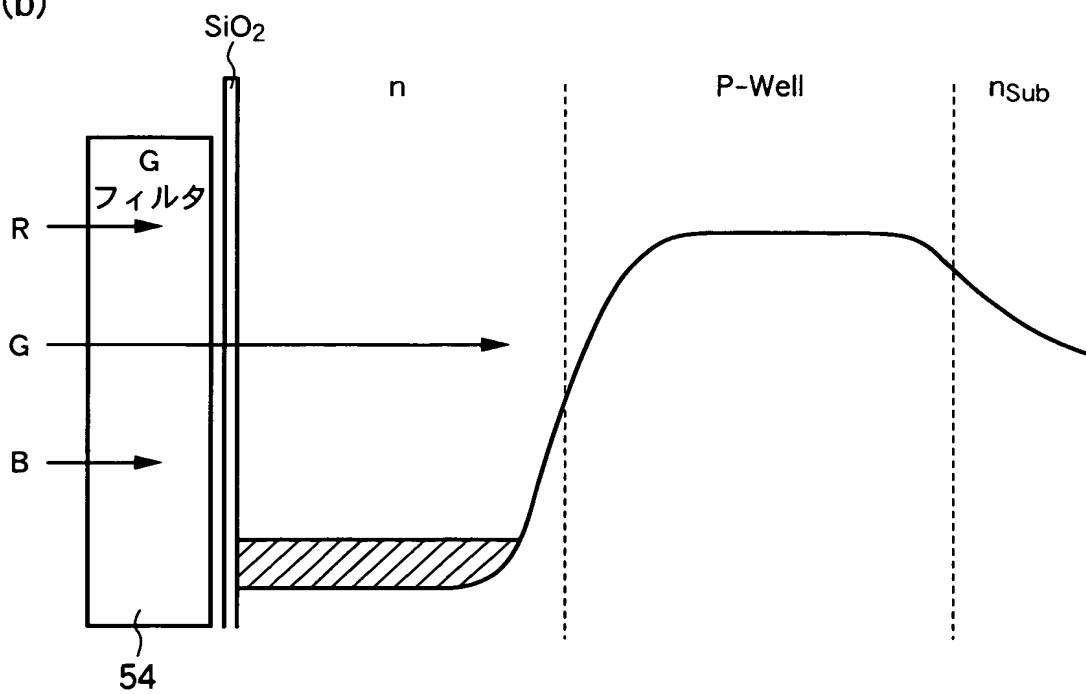


【図 6】

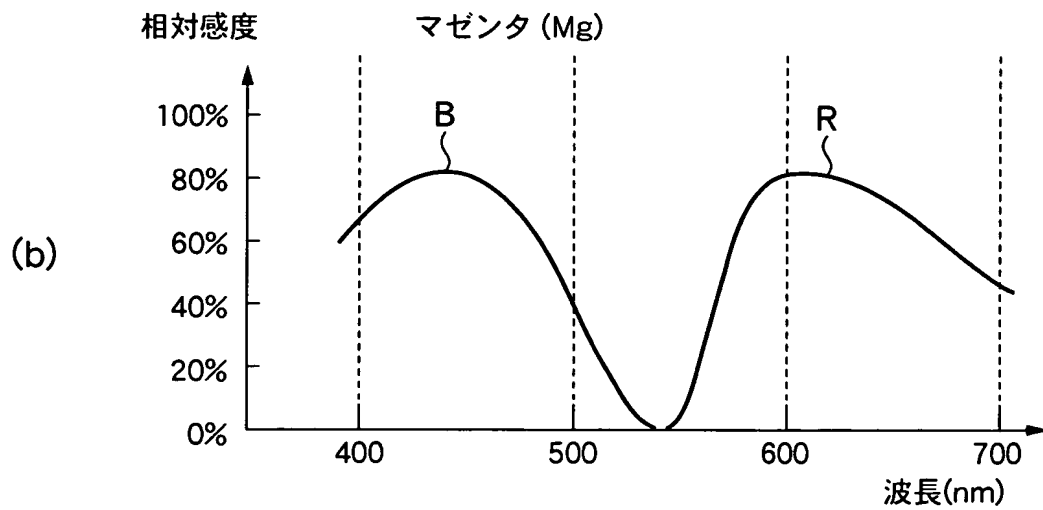
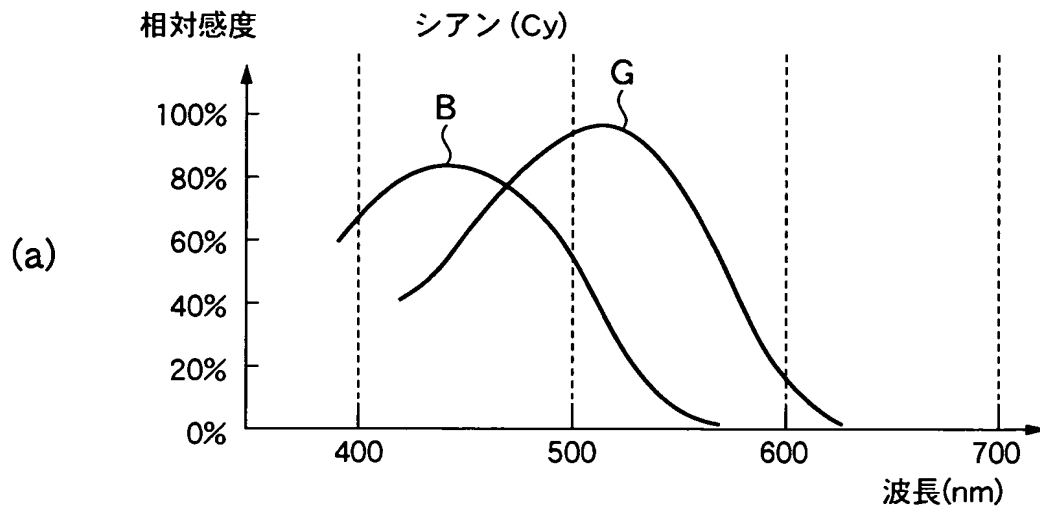
(a)



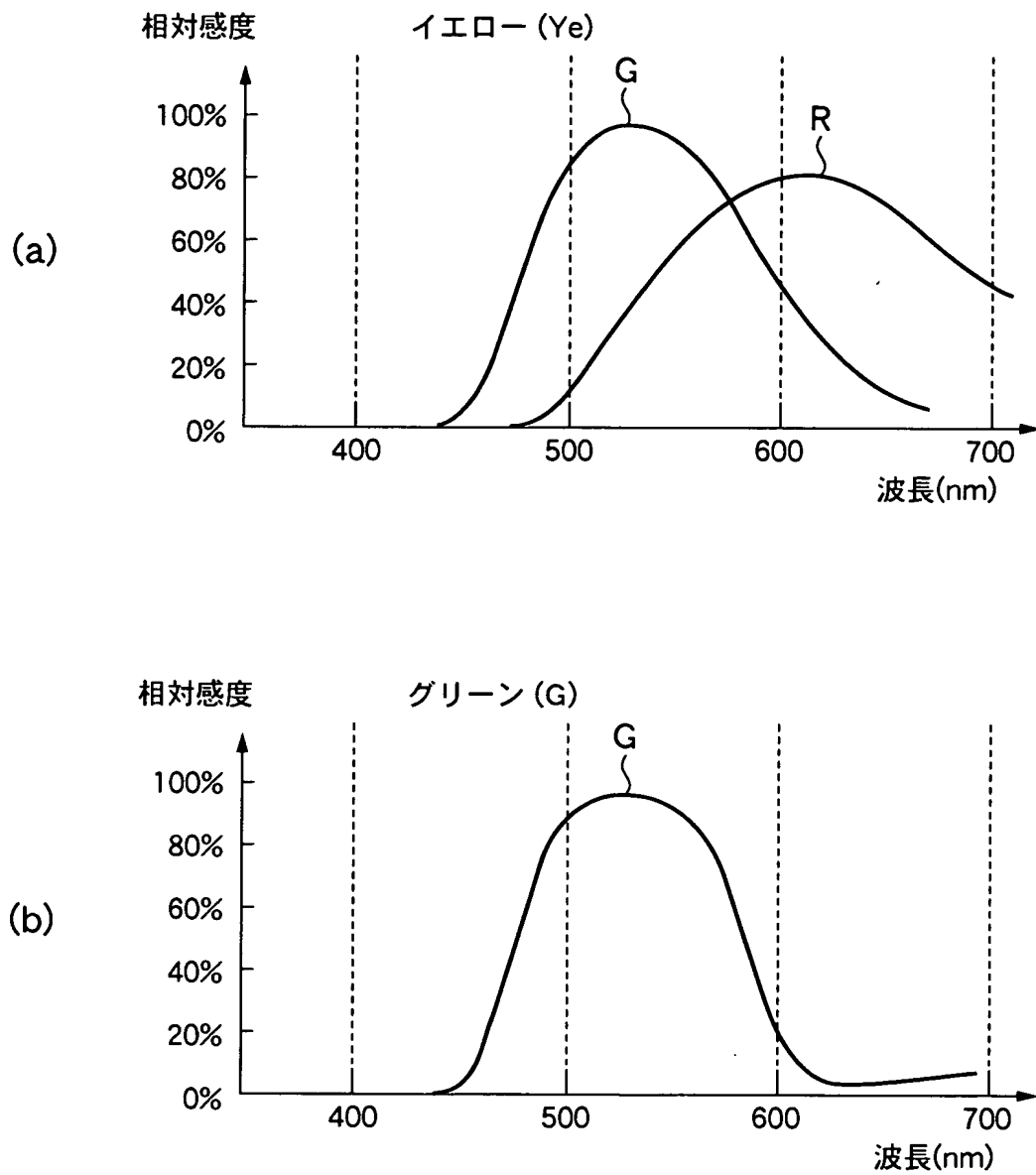
(b)



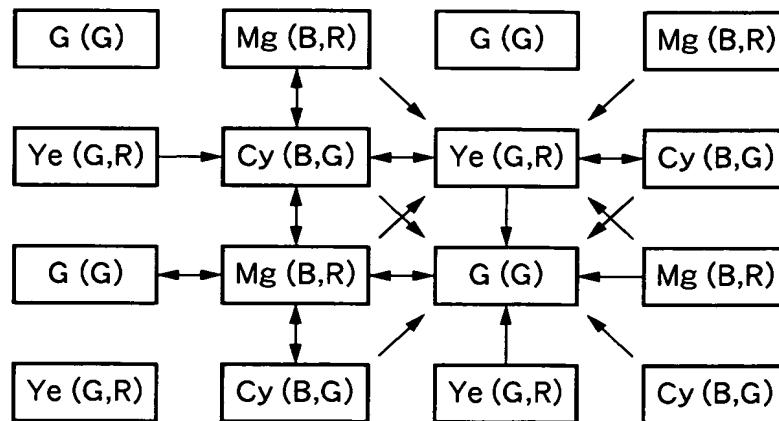
【図 7】



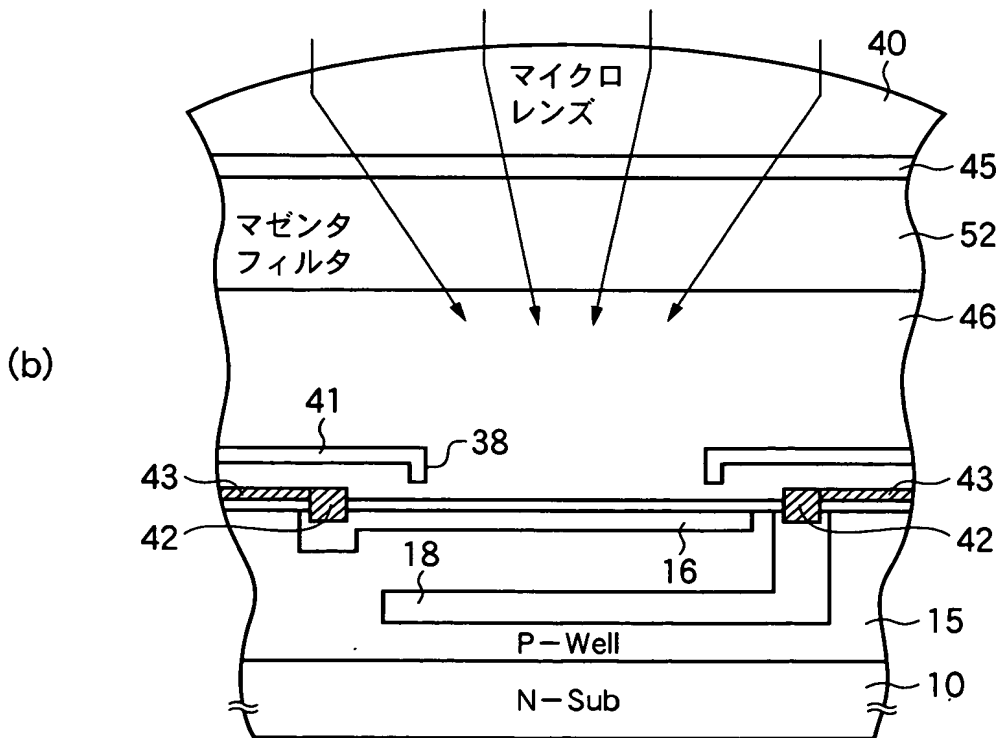
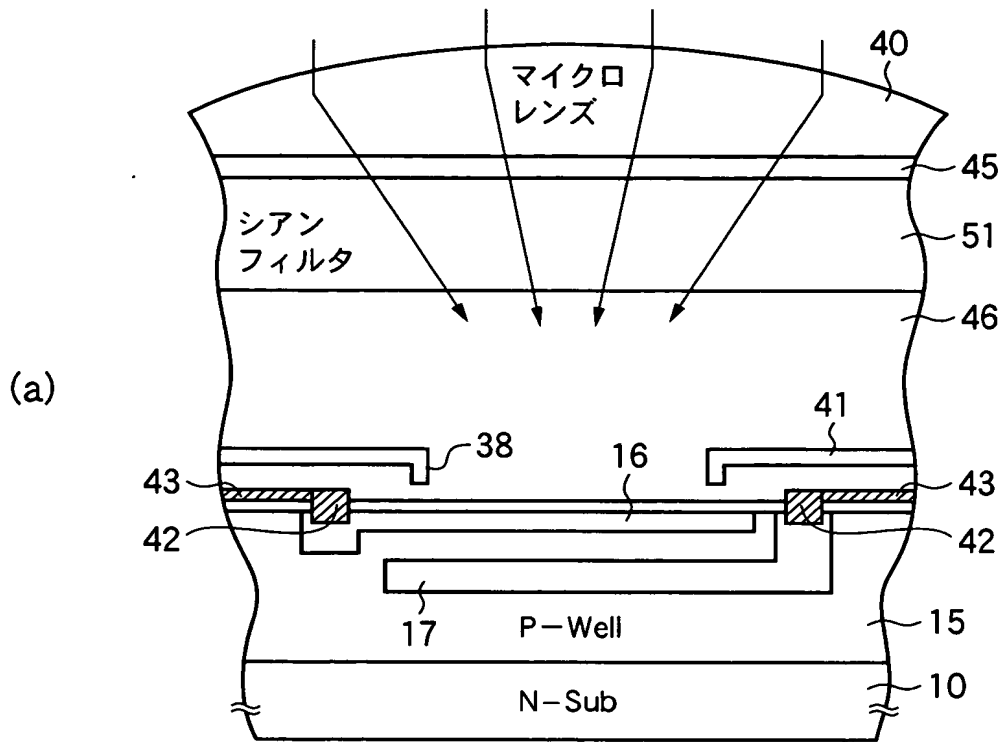
【図 8】



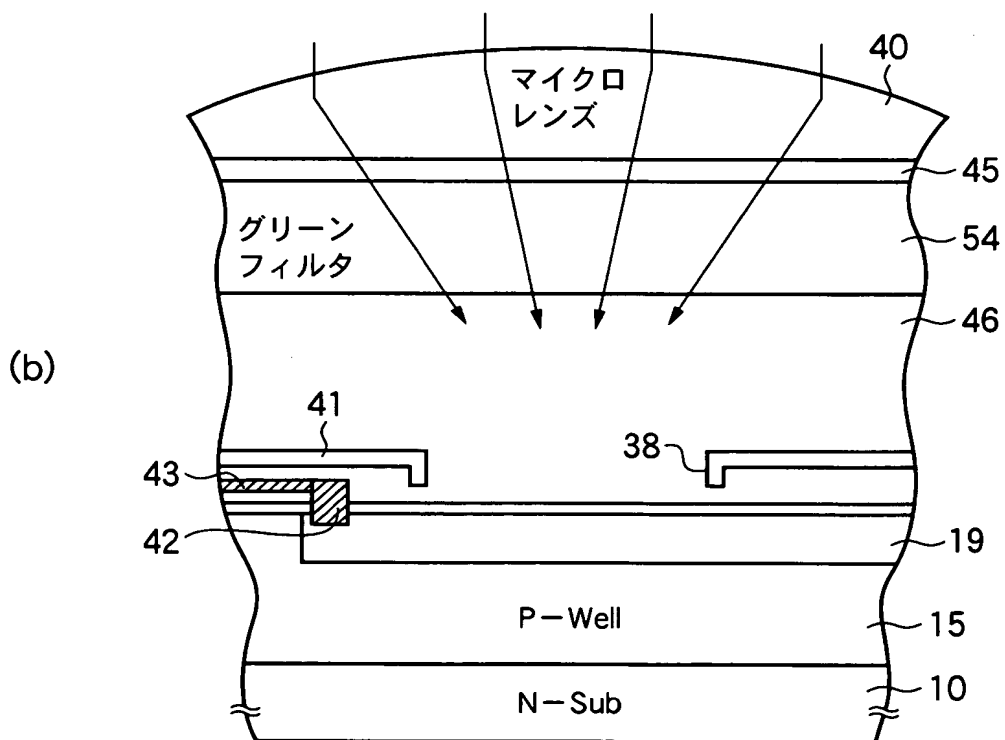
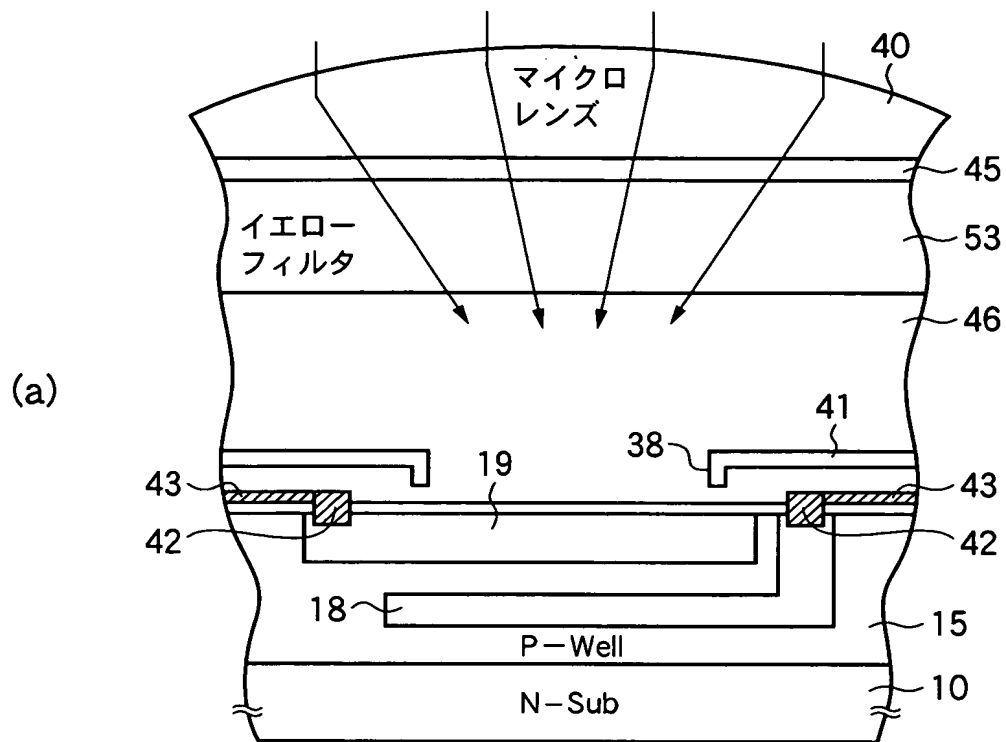
【図 9】



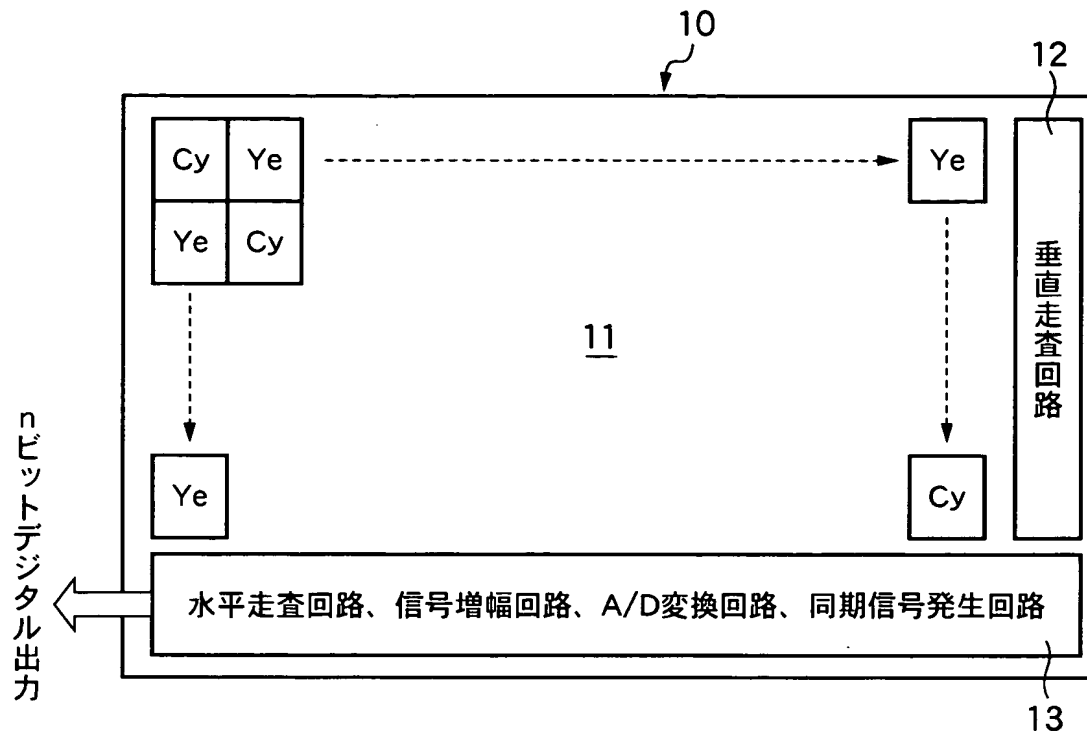
【図 11】



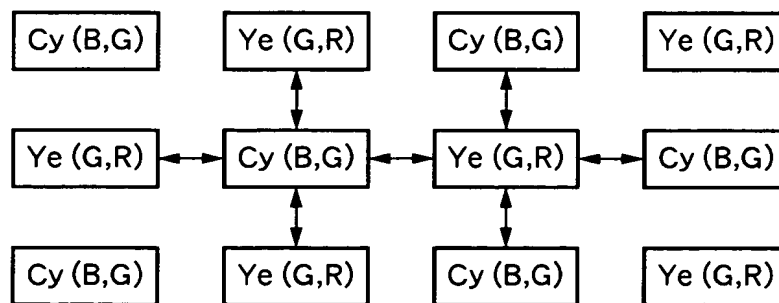
【図 12】



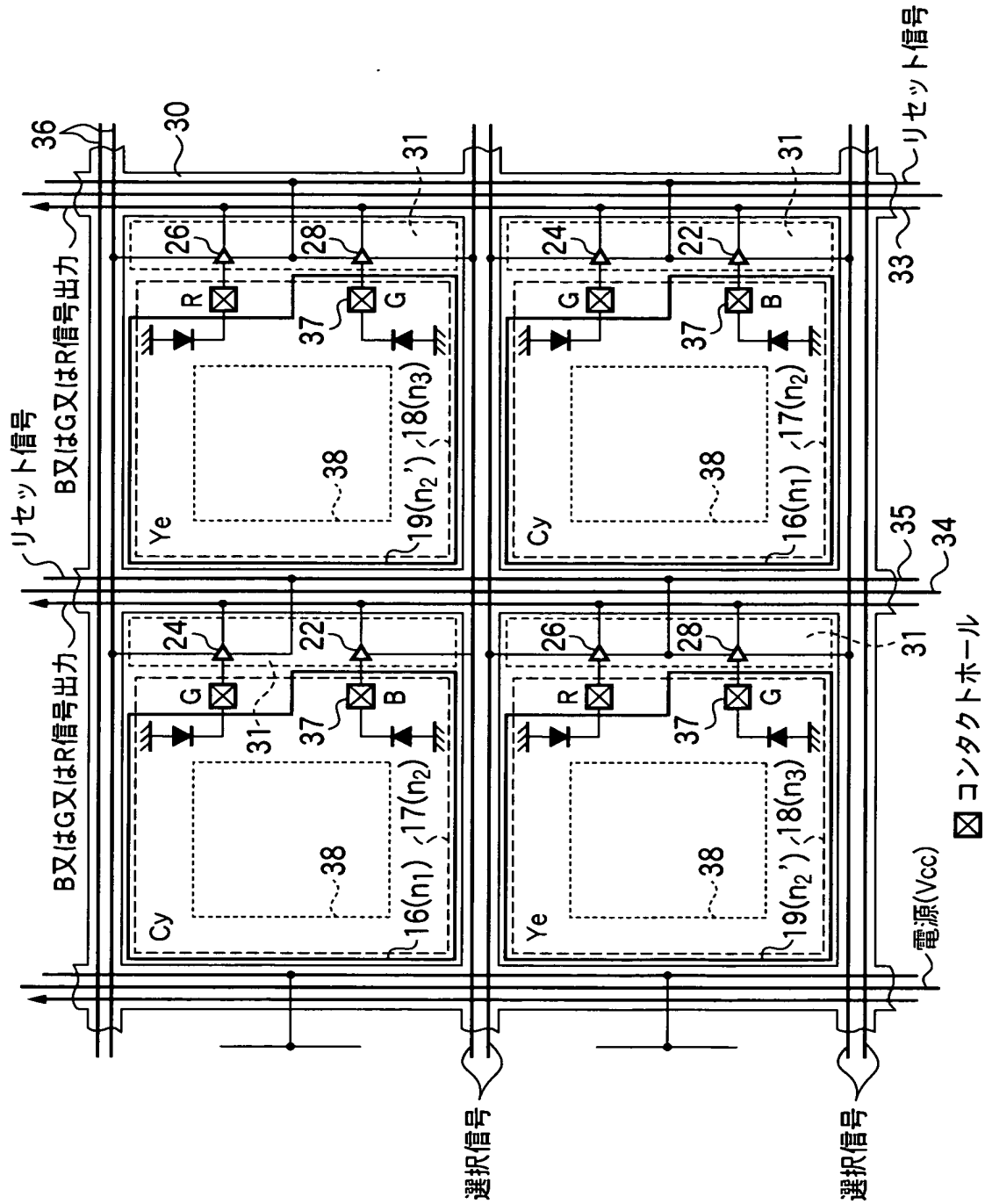
【図 13】



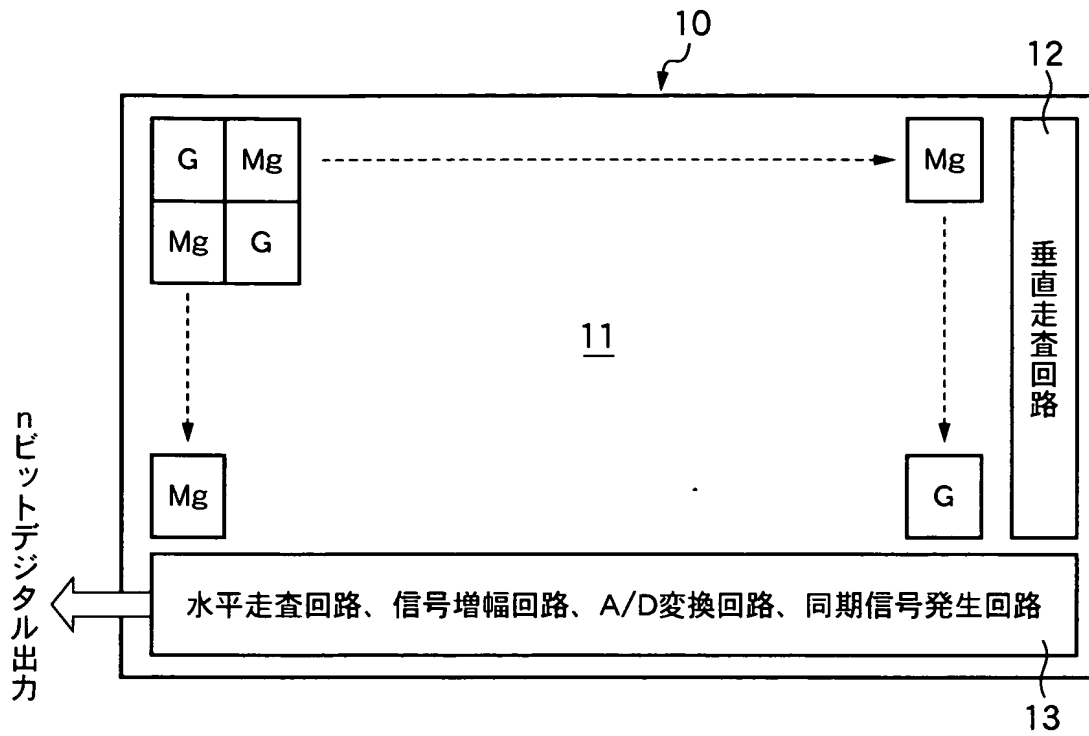
【図 14】



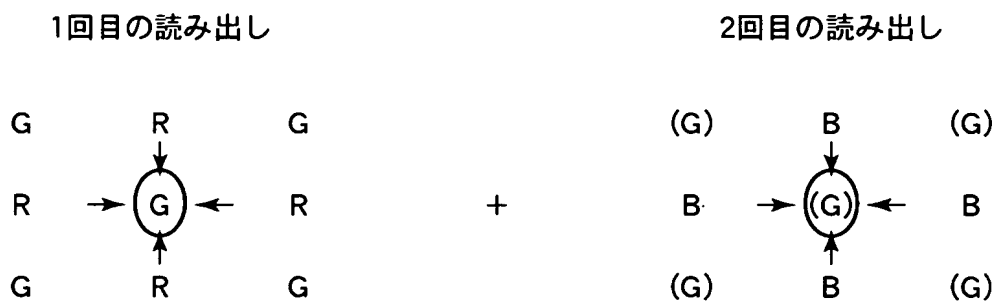
【図 15】



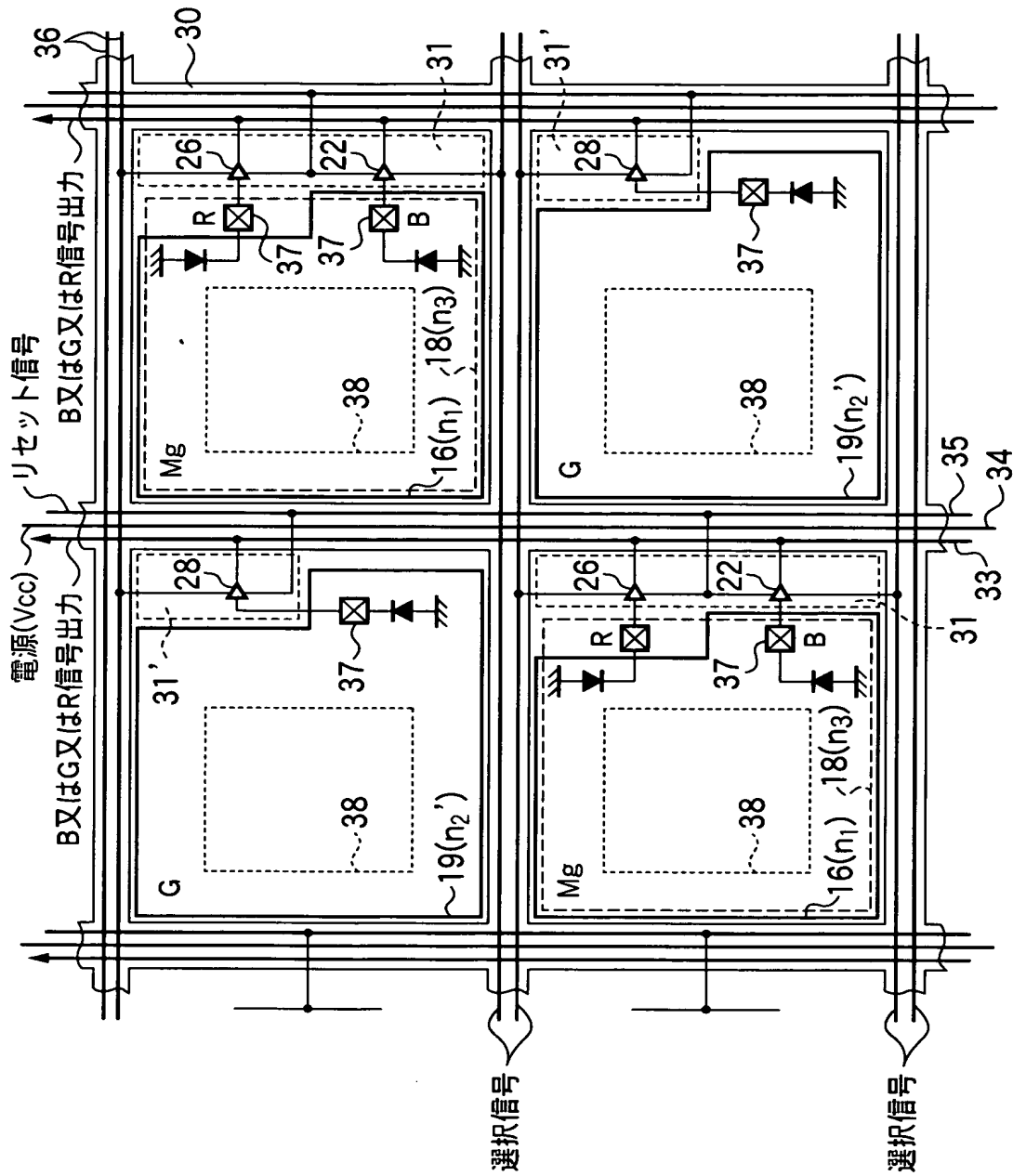
【図 16】



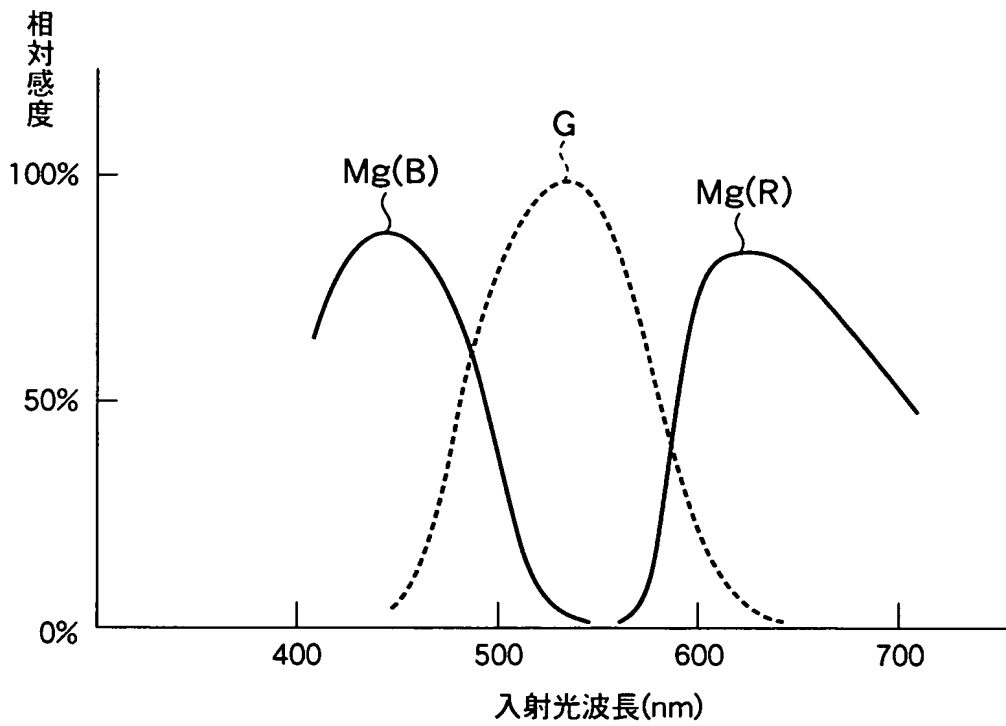
【図 17】



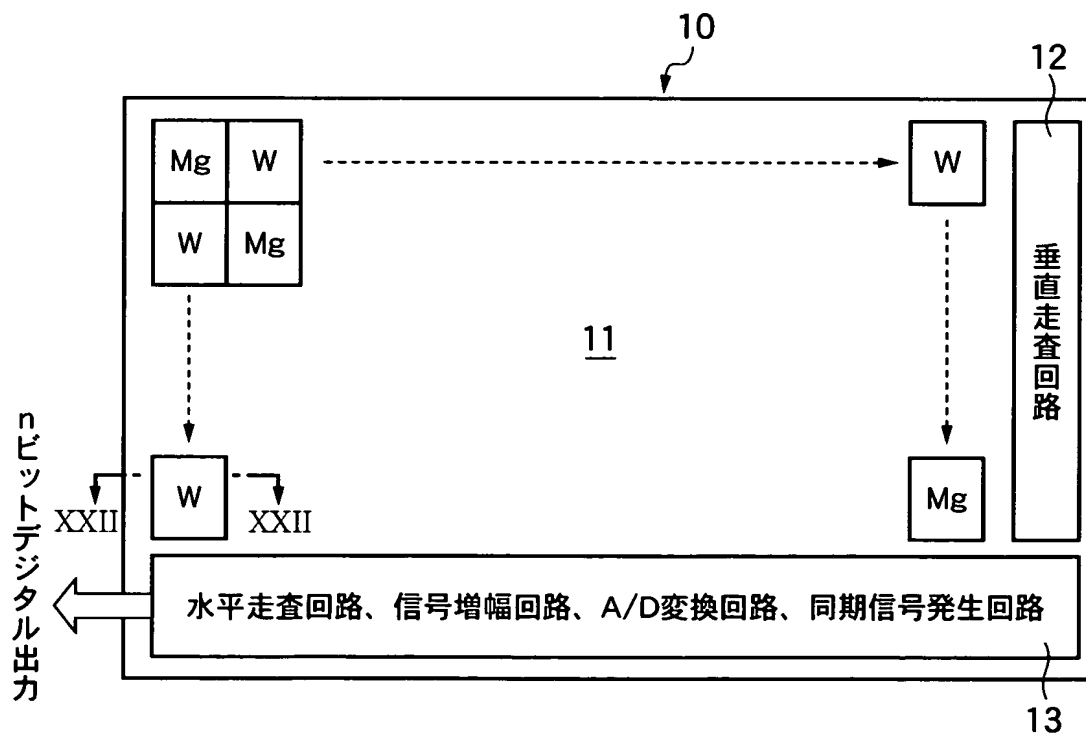
【図 18】



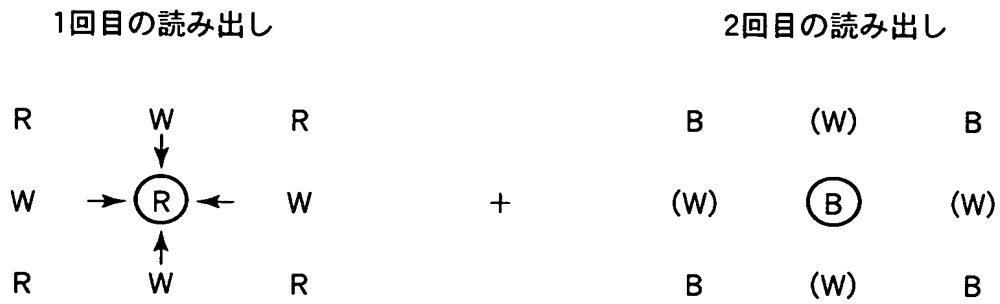
【図 19】



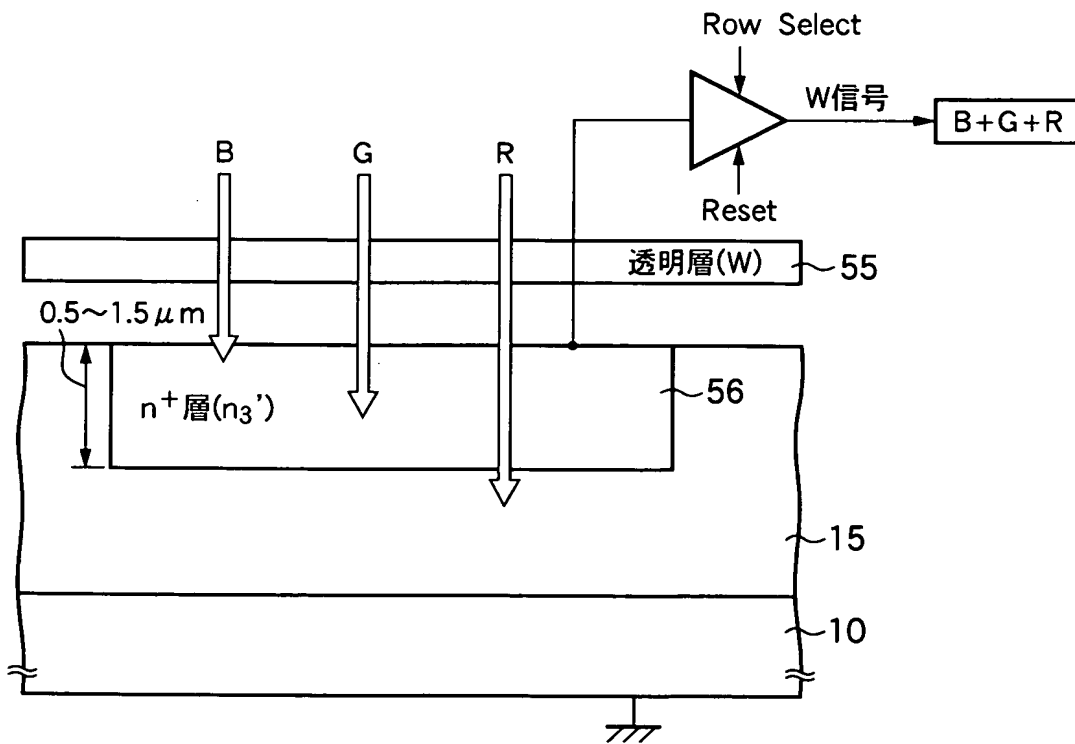
【図 20】



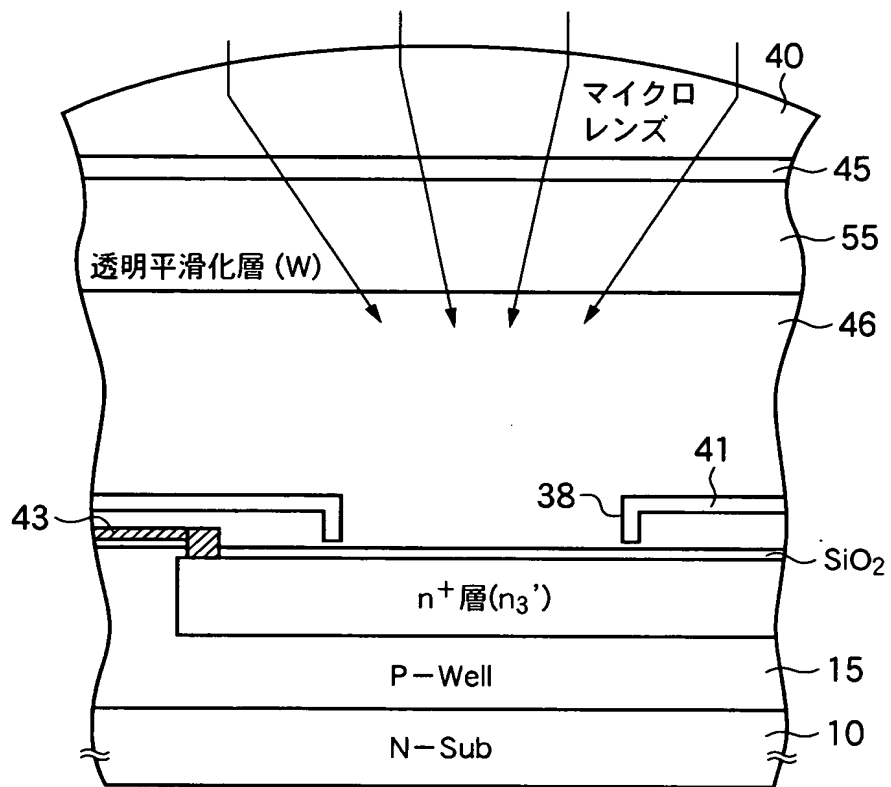
【図 2 1】



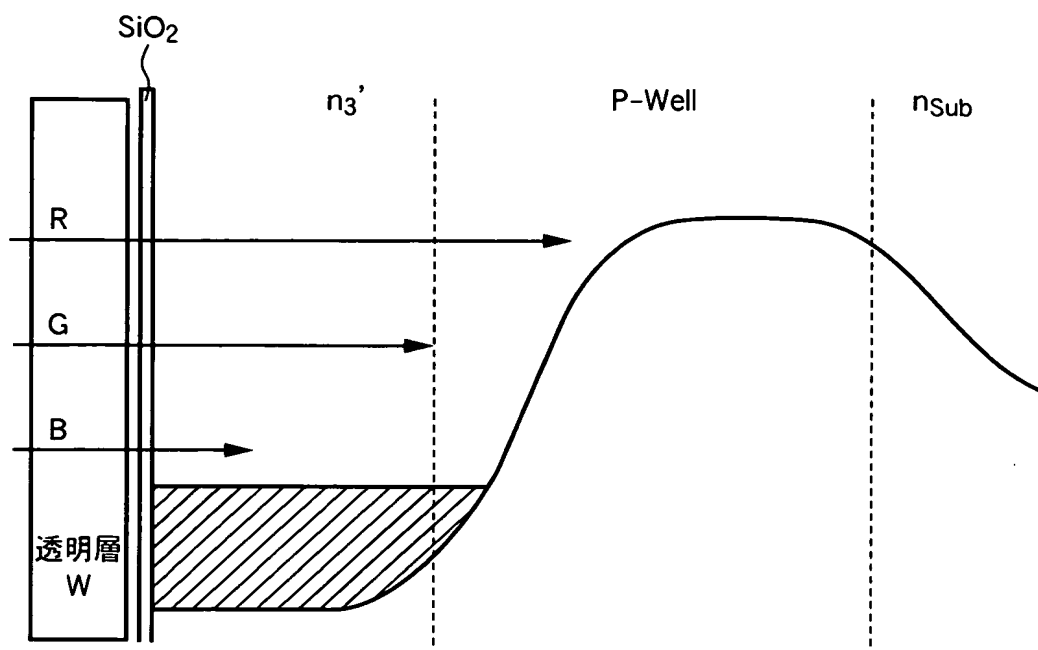
【図 2 2】



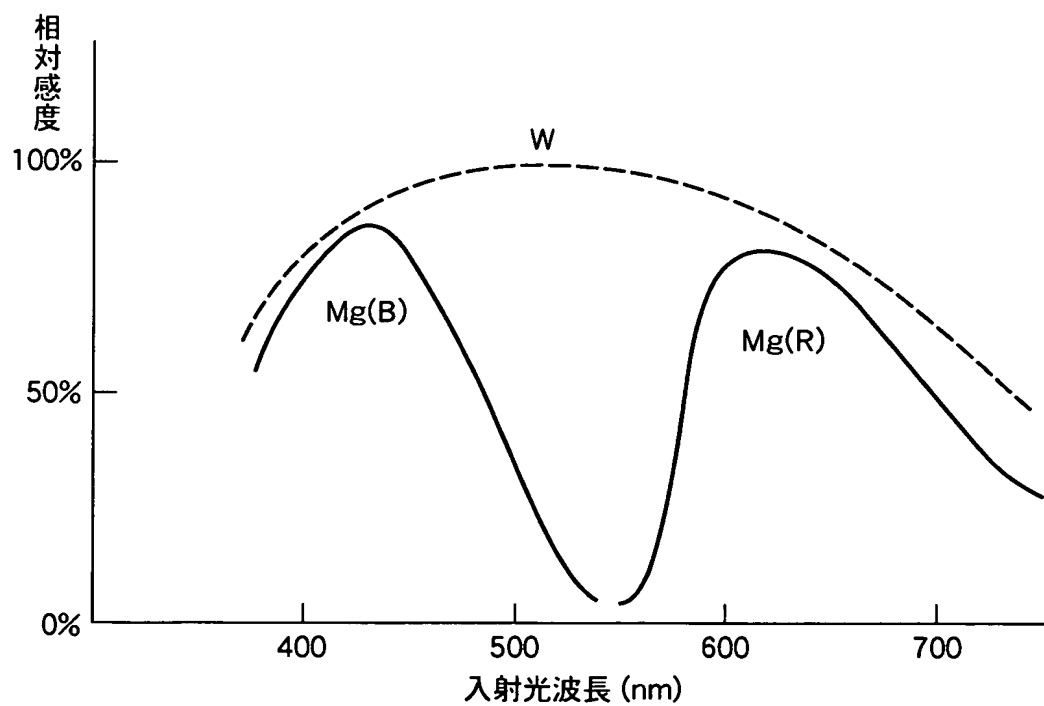
【図 23】



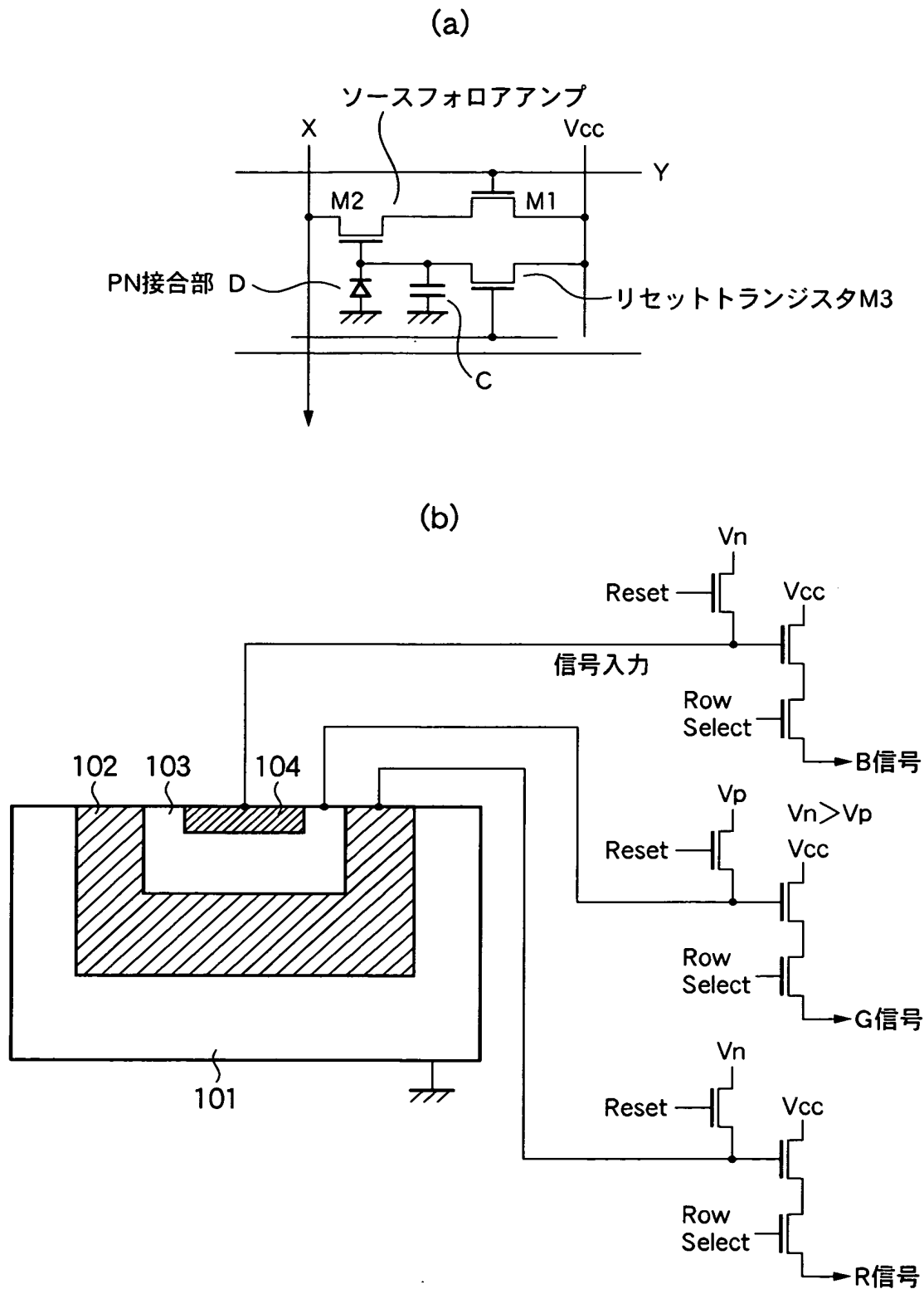
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造が容易で半導体基板表面の受光部面積を広くとることができ、撮像画像の高画質化を図れるMOS型カラー固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 MOS型カラー固体撮像装置において、複数のうちの全部または一部の受光部の上部に積層され3原色のうちの1色の入射光を阻止し残り2色の入射光を透過する補色フィルタと、該補色フィルタが積層された受光部の深さ方向に分離して形成される第1、第2の高濃度不純物層であって、前記補色フィルタを透過した前記2色のうちの1色の色信号を検出する第1の高濃度不純物層と、前記2色のうちの残り1色の色信号を検出する第2の高濃度不純物層と、前記各高濃度不純物層にオーミックコンタクトで接続され前記各色信号を区別して読み出す信号配線とを設ける。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 7 2 1 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 1 0 5 1 5 8 8]

1. 変更年月日 1 9 9 1 年 7 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地

氏 名 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 7 2 1 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社